### 2017年APMCM亚太地区大学生数学建模竞赛决赛答辩



# Keep Healthy to Keep Healthy





参赛队伍: A0671

参赛团队: 刘洋、穆文杰、解琛

指导老师: 吴云标





- 1/ 问题重述
- 2/模型假设
- 3/符号说明
- 4 问题分析
- 5/ 问题一模型的建立与求解
- 6/ 问题二模型的建立与求解
- 7/ 问题三模型的建立与求解
- 8/问题四模型的建立与求解
- 9/ 灵敏度分析
- 10 模型的优缺点

11/ 结论

12/ 参考文献

13/ 附录



### 一. 问题重述



进入21世纪全新的科技时代,人们的健康意识空前提高,"拥有健康才能有一切"的新理念深入人心,因此有关睡眠问题引起了国际社会的关注。

据世界卫生组织对14个国家15个地区的**25916名**在基层医疗就诊的病人进行调查, 发现有**27%**的人有睡眠问题。睡眠障碍对生活质量的负面影响很大,但相当多的病人没 有得到合理的诊断和治疗。睡眠障碍现已成为威胁世界各国公众的一个突出问题。

为了研究睡眠对人体的影响,根据附件一和附件二中数据解决以下问题:

- (1) 根据附件一的数据,分析给定指标与睡眠质量之间的关系。如果一个或多个指标与睡眠质量无相关性,找出并排除它们。
  - (2) 分析诊断结果与睡眠的关系。
  - (3) 假设你是医生,根据附件三的数据,你会给病人做什么诊断?给出诊断结果。
  - (4) 如何科学地安排休息时间来保持身体健康? 制定合适的睡眠方案并评估其有效性。

## 二.模型假设

- (1) 假设造成睡眠问题的主要原因是问题中所给指标。
- (2) 假设医生是专业的,但仍存在一定的错误判断。
- (3) 假设问题中所给的数据适用于每一个人。
- (4) 假设附件中提供的数据及所使用的数据都真实准确。
- (5) 假设资料来源真实可靠。

问题重述 模型假设 符号说明 问题分析 问题一 问题二 问题三 问题四

## 三. 符号说明

| 序列号 | 符号  | 说明       |
|-----|-----|----------|
| 1   | p   | 被诊断出来的病人 |
| 2   | n   | 患者 ID    |
| 3   | a   | 患者年龄     |
| 4   | sex | 患者的性别    |
| 5   | sou | 病人来源     |
| 6   | sq  | 睡眠质量     |
| 7   | sl  | 睡眠延迟     |
| 8   | st  | 睡眠时间     |
| 9   | se  | 睡眠效率     |
| 10  | sd  | 睡眠障碍     |
| 11  | hg  | 安眠药      |
| 12  | dd  | 白天函数     |



#### 4.1 问题一的分析

在问题一中,要求我们根据附件一的数据,分析给定指标与睡眠质量之间的关系。如果一个或多个指标与睡眠质量无相关性,找出并排除它们。其实问题一明显是一个相关性分析问题,关键点在于找到睡眠质量(数据 Sleep quality 列)与后面的各项指标之间的关系。一般解决这类问题,我们通常先判定指标关系,排除不相关指标,再利用拟合算法构建拟合方程即可,例如:皮尔森相关系数法确定各指标之间的相关性,并利用多元线性拟合方程来构建指标关系。

问题四



#### 4.2 问题二的分析

在问题二中,题目要求我们分析诊断结果与睡眠的关系。而这个主要针对的是附件2,附件2为我们提供了诊断结果(具体有哪些病情可以参考附件 Annex II translation),题目问的是分析他们之间的关系,所以目的就是要找到不同的病情与睡眠指标的关系。这就需要我们先以病情为代表将不同的病情将以量化,比如:焦虑性神经症为1,焦虑障碍为2,等等。以此用这些数字形式来表征各种精神疾病。

## 四. 问题分析

#### 4.3 问题三的分析

在问题三中,题目假设我们是医生,要求我们根据附件三的数据,对病人做什么诊断并给出诊断结果。本问实际上是一个<mark>模型运用型问题</mark>,就是需要我们在第二问已经找到的各睡眠指标与病情之间的关系。在此,就是让我们将新的数据带到我们所建立的模型中,去诊断具体是哪一种病症。

#### 4.4 问题四的分析

在问题四中,题目要求我们科学地安排休息时间来保持身体健康,并制定合适的睡眠方案并评估其有效性。解决这一小问,需要我们紧密结合前三问去作答。对于评估有效性,实际上就是要我们验证那些影响睡眠质量的指标是不是恢复到了正常值的浮动范围之内,最后我们只需根据作用机理,进行随机模拟,模拟一下它们之间的关系即可。

- 一. 问题重述
- 二. 模型假设
- 三. 符号说明
- 四. 问题分析

目录

五. 问题一模型的建立与求解

5.1 数据分析

5.2 维度的降低

5.3 维度的增加

5.4 多元线性回归方程的建立



5.1.1 异常值剔除

5.1.2 预处理后的数据

#### 六. 问题二模型的建立与求解



- 6.1 数据的分析与预处理 6.1.1 异常值的剔除
- 6.2 定性分析

6.3 定量分析



- 6.3.1 匹兹堡睡眠质量
  - 6.3.2 睡眠质量在男性和女性之间的差异
  - 6.3.3 男性和女性的睡眠质量
- 6.3.4 睡眠迭代模型的建立

#### 七. 问题三模型的建立与求解

7.1 问题的分析与定位 [ 7.2.1 性别的布尔分布集 ♥

7.2 模型的建立

7.2.2 病患评判矩阵

7.3 诊断结果

7.2.3 病患评判矩阵的优化

#### 八. 问题四模型的建立与求解

- 8.1 睡眠对人体重要性的研究与探讨
- 睡眠回归模型的建立
- Matlab随机数模拟



#### 5.1 数据分析及预处理



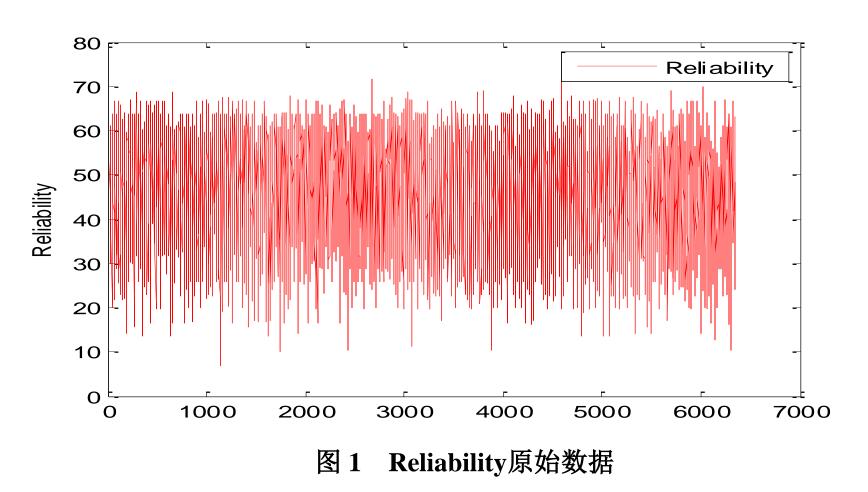
对于**高纬度的函数拟合问题**,需要进行<mark>降纬</mark>处理,来简化问题分析的过程。

第一步,分析数据源中六项指标及因变量的数据类型。年龄指标是一个非负正整数集,在原始数据提供的样本集中,它是一个从16到87的整数集;性别指标由男性和女性构成,本文将它抽象成一个由0和1组成的布尔集: 0代表女性,1代表男性;可靠性指标由非负浮点数集合来描述,在原始数据提供的样本集中,它是一个从6.79到71.70的两位浮点数集合;精神质指标是一个从0到97.8之间变化的两位浮点数集合;神经质指标是一个从0到84.12之间变化的两位浮点数集合;性格指标是一个从21.71到79.13之间变化的两位浮点数集合。因变量是睡眠质量,它是一个非零整数集合,是由0、1、2、3组成的有限整数集合。表1原始数据集的变化范围

|     | Number | Age | Sex | Source | Sleep<br>quality | Reliability | Psychoticism | Nervousness | Character |
|-----|--------|-----|-----|--------|------------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Max | -      | 16  | 1   | -      | 0                | 6.79        | 0            | 0           | 21.71     |
| Min | -      | 87  | 0   | -      | 3                | 71.7        | 97.8         | 84.12       | 79.13     |

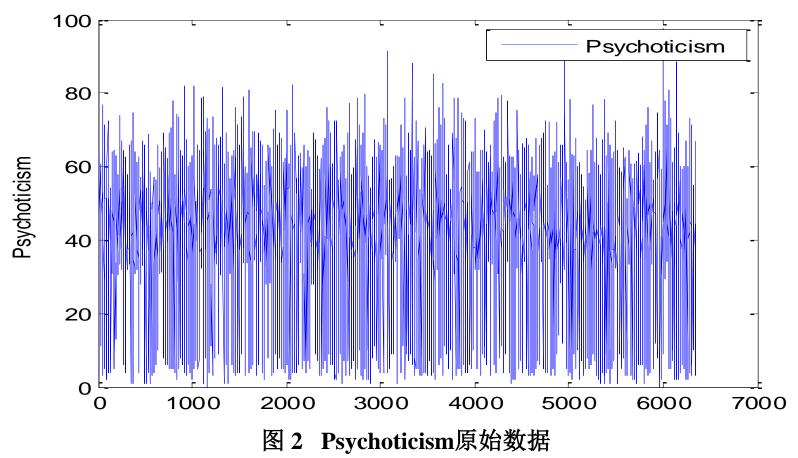


第二步, 在降维处理数据之前, 需要对原始数据进行必要的异常值剔除, 提升数据质量。





本文发现一些数据指标波动很大,需要消除。如果直接使用这些数据,将会在分析 结果中出现错误。





本文发现一些数据指标波动很大,需要消除。如果直接使用这些数据,将会在分析结果中出现错误。

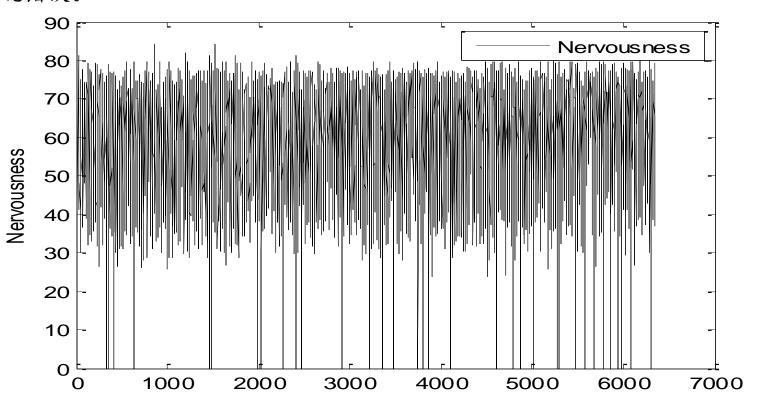
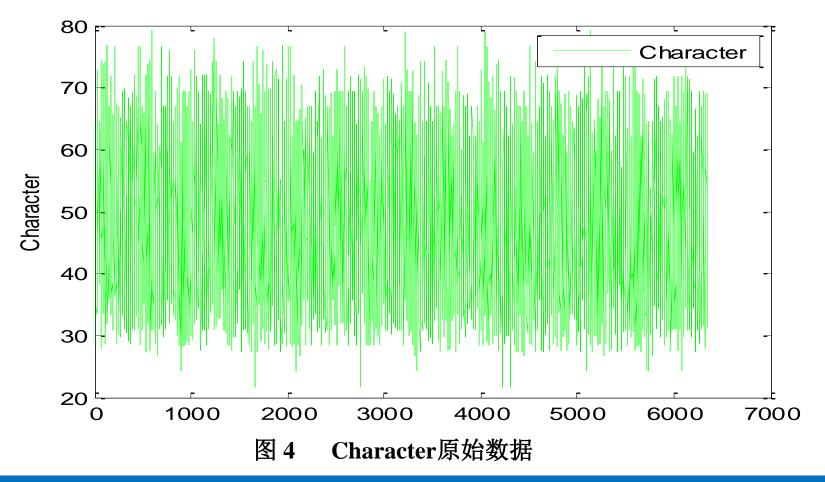


图3 Nervousness原始数据



本文发现一些数据指标波动很大,需要消除。如果直接使用这些数据,将会在分析 结果中出现错误。



问题重述 模型假设 符号说明 问题分析

问题一

问题二 问题三 问题四

■5.1.1 异常值剔除



异常值剔除的方法采用的是**拉依达准则**,即 $3\sigma$ 准则。对于6349行原始指标数据,当偏差大于 $3\sigma$ 的时候,该数据为异常值,需要及时剔除, $\sigma$ 的计算公式为:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2}{n-1}}$$

其中, $x_i(i=1\sim6349)$  分别指的是6439行Reliability、Psychoticism、Nervousness和Character的原始指标数据,定分别指的是6439行Reliability、Psychoticism、Nervousness和Character的原始指标数据的平均值,样本容量 n=6439。

问题一

5.1.1 异常值剔除



当偏差大于3 $\sigma$  的时候,该数据为异常值,异常值的判断准则如下:

$$|x_i - \overline{x}| > 3\sigma$$

因此,正常数据的范围为  $x_i > 3\sigma + \bar{x}$  和  $x_i < \bar{x} - 3\sigma$ ,剔除异常数据后,剩下的即为正常值。6439行Reliability、Psychoticism、Nervousness和Character的原始指标数据中有676个异常值,剔除全部异常值后,总共剩下5763行正常数据序列,

问题一

#### 5.1.2 预处理后的数据



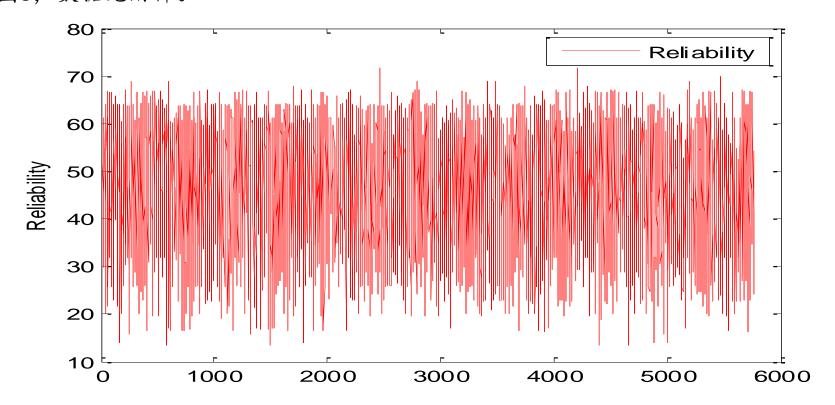
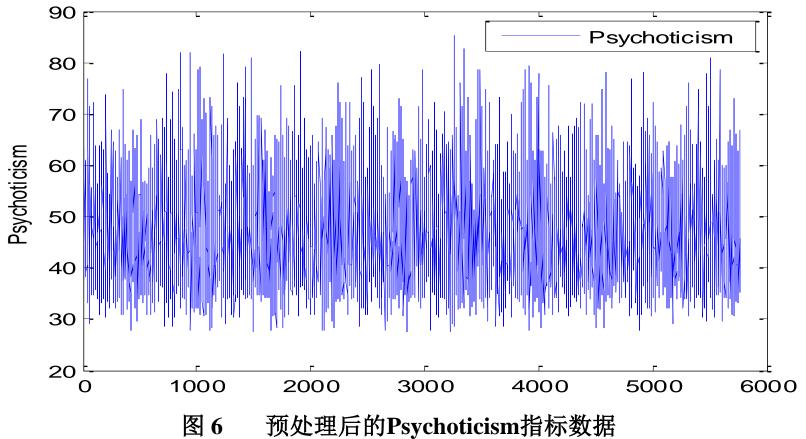


图 5 预处理后的Reliability指标数据







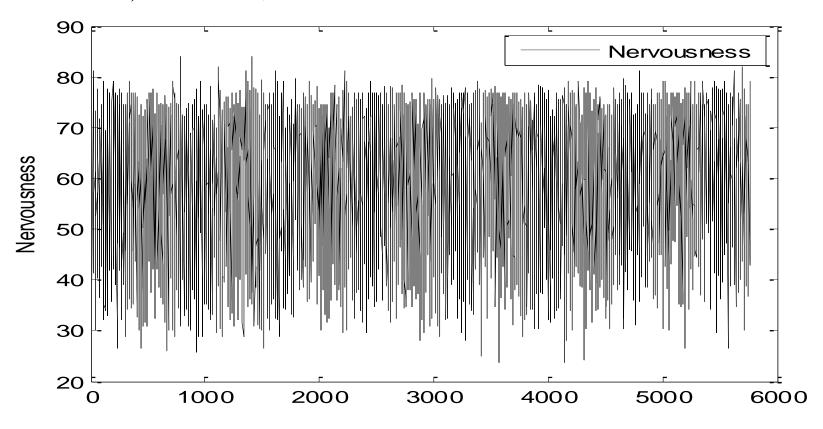
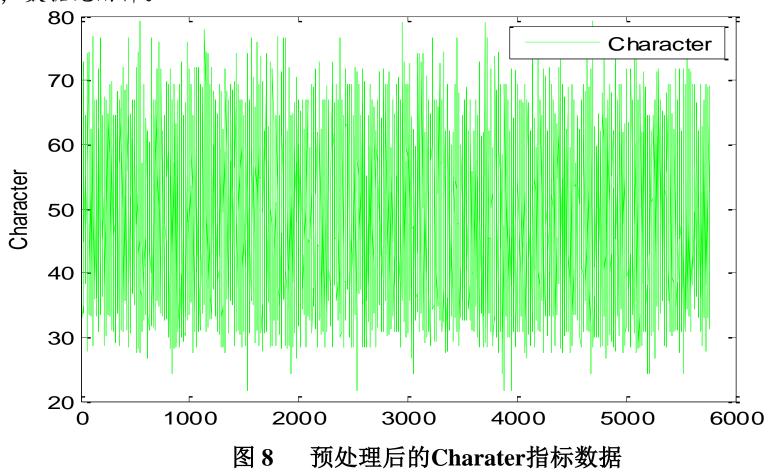


图 7 预处理后的Nervousness指标数据







数据清理后的数据集变化为:

表 2 清理完表后数据集的变化范围

|     | Number | Age | Sex | Source | Sleep<br>quality | Reliability | Psychoticism | Nervousness | Character |
|-----|--------|-----|-----|--------|------------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| MAX | -      | 16  | 1   | -      | 0                | 6.79        | 0            | 0           | 21.71     |
| MIN | -      | 87  | 0   | -      | 3                | 71.7        | 97.8         | 84.12       | 79.13     |

#### 5.2 维度的降低



第三步,在取得了较为理想的数据源之后,需要找出数据中各个指标与 睡眠质量的相关性。

首先,将每一个指标作为一个纬度,分别分析每个纬度与因变量的相关性。根据**Pearson**的相关分析法,将原始数据和清洗后的数据分别导入SPSS软件中,**进行散点图分析和相关性分析**,结果如图9-10所示:

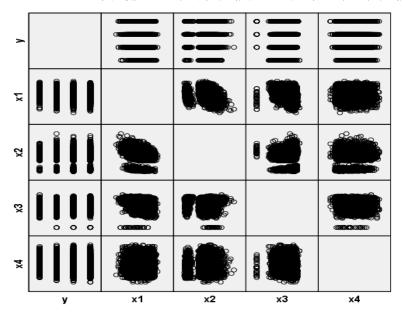


图9 数据预处理前的散点图

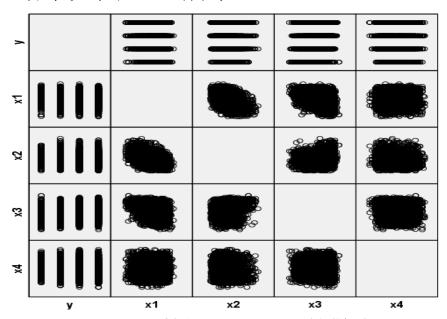


图 10 数据预处理后的散点图





表 3 数据预处理后指标间的Pearson相关性

| Pearson correlation significance (bilateral) N | у    | x1                    | x2                                 | х3                     | x4                    |
|------------------------------------------------|------|-----------------------|------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| у                                              | 5763 | .025<br>.058<br>5763  | .042**<br>.001<br>5763             | .090**<br>.000<br>5763 | 031*<br>.019<br>5763  |
| <b>x</b> 1                                     | -    | 419**<br>.000<br>5763 | <mark>399**</mark><br>.000<br>5763 | 399**<br>.000<br>5763  | 008<br>.551<br>5763   |
| x2                                             | -    | -                     | .245**<br>.000<br>5763             | .245**<br>.000<br>5763 | 064**<br>.000<br>5763 |
| x3                                             | -    | -                     | -                                  | 1<br>5763              | 195**<br>.000<br>5763 |
| x4                                             | -    | -                     | -                                  | 3703                   | 1<br>5763             |

分析两张图可知,预处理后的线性相关性明显高于原始数据,这也从侧面验证了对数据进行预处理的必要性。且从表中我们可以看到Reliability和睡眠质量的相关性不大。因此,可以将这一指标排除。

### 5.3 维度的增加



通过建立准确的数学模型,以此来证实各个数据指标之间的强相关性,同时,通过对不相关指标的进一步分析,来证明上述分析的正确性。

本文将人分为6类,使用SPSS进行Pearson相关性分析,如图所示:

表 4 六种人群与睡眠质量指标的相关性

| Age and gender |                  | Reliability | Psychoticism | Nervousness | Character |
|----------------|------------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| Male underage  |                  | -0.028      | 0.147        | 0.336*      | 0.038     |
| Young men      | Sleep<br>quality | -0.082**    | 0.077**      | 0.145**     | -0.005    |
| Male elderly   |                  | -0.057*     | 0.065*       | 0.095**     | -0.022    |
| Female minor   |                  | -0.019      | 0.044        | 0.089**     | -0.038    |
| Young girl     |                  | 0.051**     | 0.026        | 0.087**     | -0.038*   |
| Female elderly |                  | 0.039*      | 0.020        | 0.078**     | -0.050**  |





#### 表 5 六组人与睡眠质量的相关性

|                              | Male underage | Young men | Male elderly | Female minor | Young<br>girl | Female elderly | overall |
|------------------------------|---------------|-----------|--------------|--------------|---------------|----------------|---------|
| Related to sleep quality     | N             | R. P. N   | R, P, N      | N            | R、N、C         | R. N. C        | P. N. C |
| Not related to sleep quality | R, P, C       | С         | С            | R、P、C        | Р             | Р              | R       |

由图表本文可以得到这样的结论:总体上睡眠质量只和Reliability无关。而将人群划分为6类后,睡眠质量不仅和性别有关,还和年龄有关。其中,男女未成年的睡眠质量只和Nervousness有关,男性青年和老年的睡眠质量和Character无关,女性青年和老年的睡眠质量和Psychoticism无关。下面,我们就可以根据相关性指标建立回归方程。

## 5.4 多元线性回归方程



问题一

多元线性回归分析的模型为

$$\begin{cases} y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_m x_m + \varepsilon \\ \varepsilon \sim N(0, \sigma^2) \end{cases}$$
 (3)

式中, $\beta_0$ , $\beta_1$ ,…, $\beta_m$ , $\sigma^2$  是未知参数,与 $x_1, x_2$ ,…, $x_m$  无相关性。 $\beta_0$ , $\beta_1$ ,…, $\beta_m$ , $\sigma^2$  称为回归系数。

现在,我们得到了一个独立的观测数据根据n,其中  $(y_i, x_{i1}, \dots, x_m), i = 1, \dots, n, n > m$ ,。

根据方程(3)得:

$$\begin{cases} y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_m x_{im} + \varepsilon_i \\ \varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2), i = 1, \dots, n \end{cases}$$
(4)

5.4 多元线性回归方程

记:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{1m} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}$$

$$\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 & \cdots & \varepsilon_n \end{bmatrix}^T, \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 & \beta_1 & \cdots & \beta_m \end{bmatrix}^T$$
(5)

式(7.1)表示为:

$$\begin{cases} Y = X\beta + \varepsilon \\ \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 E_n) \end{cases}$$
 (6)

 $E_n$ 是n的单位矩阵

#### 5.4 多元线性回归方程



依据多元回归原理运用 MATLAB 求解回归方程,得出睡眠质量和指标间的量化关系:

表 6 多元回归模拟方程

| Age section        | Multiple linear regression equations               |
|--------------------|----------------------------------------------------|
| Underage male      | $y_1 = 0.1346 + 0.0249x_3$                         |
| Middle-aged male   | $y_2 = 1.5710 - 0.0014x_1 + 0.0025x_2 + 0.0086x_3$ |
| Old male           | $y_3 = 1.1947 + 0.0083x_1 + 0.0097x_2 + 0.0012x_3$ |
| Underage female    | $y_4 = -0.7255 + 0.0373x_3$                        |
| Middle-aged female | $y_5 = 1.3473 + 0.0073x_1 + 0.0088x_3 - 0.0008x_4$ |
| Old female         | $y_6 = 2.5066 - 0.0024x_1 + 0.0006x_3 - 0.0036x_4$ |
| Total              | $y = 1.7873 + 0.0019x_2 + 0.0056x_3 - 0.0010x_4$   |

### 六. 问题二模型的建立与求解

#### 6.1 数据的分析与求解

#### 6.1.1 异常值的剔除

本文首先通过对所给Annex II 中Diagnosis的数据进行研究与分析后,发现该表格中存在**7处异常值**,其测试号分别为: Number 161124064、Number 161005060、Number 160924001、Number 160110017、Number 160504048、Number 160505089、Number 170222032,其异常值应给予剔除处理。因为该数据带入本问题进行分析求解,将会导致数据分析的结果出现偏差,从而无法得出正确的结论。经过对异常值的剔除后,得到**6346个正常序列数据**,具体的数据情况见(支撑材料)。

#### 6.2 定性分析

本文通过查阅**国际疾病分类标准**,以及结合专家意见后,将Annex II translation表格中精神疾病划分为了**11**类,其分类依据见(支撑材料)。其具体精神疾病类别如下表:

表 7 精神疾病的范畴

| Number | Category Of Mental Illness                              | The number of sick people |
|--------|---------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1      | Organic mental disorders                                | 6                         |
| 2      | Mental illness caused by psychoactive substances        | 4                         |
| 3      | Schizophrenia and other psychiatric disorders           | 118                       |
| 4      | Mood disorders                                          | 1595                      |
| 5      | Neuropathic disorder                                    | 1769                      |
| 6      | Organ/somatic form disorder and dissociative disorder   | 60                        |
| 7      | Psychological factors correlate with physical obstacles | 1797                      |
| 8      | Stress related disorder                                 | 360                       |
| 9      | Personality disorders and psycho sexual disorders       | 5                         |
| 10     | Composite condition                                     | 586                       |
| 11     | Other conditions                                        | 59                        |

通过上表可以发现:心境障碍、神经症性障碍、心理因素相关性生理障碍 得病人数均在1500人以上;其他精神疾病得病相对而言较少;而器质性精神障 碍、精神活性物质所致精神疾病得病人数最少。

- 6.3 定量分析
- 6.3.1匹兹堡睡眠质量

匹兹堡睡眠质量(Pittsburgh Sleep Quality Index PSQI)评估主观睡眠质量。本文从睡眠质量,入睡时间,睡眠时间,睡眠效率,睡眠障碍,催眠药物,日间功能障碍7个方面评估睡眠的质量问题,每一个方面按0至3计分,累积得分为总分.得分情况越高睡眠睡眠质量越差.以总分等于7分为划界分,灵敏度为98.3%,特异度为90.2%。

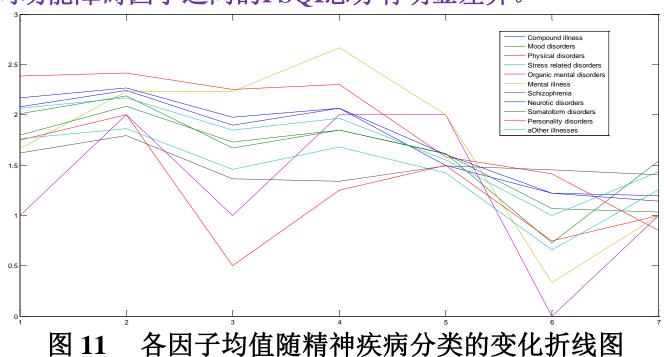
表 8 抑郁焦虑得分患者睡眠质量的相关系数(r)

| Project          | PSQI   | Sleep<br>quality | Sleep<br>latency | Sleep<br>time | Sleep<br>efficiency | Sleep<br>disorder | Hypnagogue | Daytime<br>dyfunction |
|------------------|--------|------------------|------------------|---------------|---------------------|-------------------|------------|-----------------------|
| Depression score | 0.25*  | 0.24*            | 0.13             | 0.07          | 0.12                | 0.10              | 0.23       | 0.23                  |
| Anxiety score    | 0.54** | 0.36**           | $0.40^{**}$      | 0.19          | 0.23                | 0.24*             | 0.39**     | 0.57**                |

Note: \*P<0.05; \*\*P<0.01

#### 6.3.2 睡眠质量在男性和女性之间的差异

睡眠质量男女差异的平均效果量的计算结果见表4。根据Cohen\_1 副的标准,可知PSQI总分及各因子分的效果量均为小效应(效果量<0.5)。进一步采用置信区间考察PSQI总分及各因子分在性别上是否存在差异。结果显示: 睡眠障碍和日间功能障碍因子之间的PSQI总分有明显差异。



### 表 9 因变量的线性回归分析

| Variables          | Pa                            | Partial Regression Coefficient |       |       |                           |         |  |  |  |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------|-------|---------------------------|---------|--|--|--|
| Variables          | Coefficient (R <sup>2</sup> ) | Standard Error (3)             | t     | SE    | Regression<br>Coefficient | Р       |  |  |  |
| Sleep quality      | -0.002                        | 0.008                          | -0.10 | 0.919 | -0.011                    | < 0.001 |  |  |  |
| Sleep latency      | 0.001                         | 0.009                          | 0.12  | 0.904 | 0.013                     | < 0.001 |  |  |  |
| Sleep time         | -0.009                        | 0.012                          | -0.71 | 0.478 | -0.079                    | 0.006   |  |  |  |
| Sleep efficiency   | -0.008                        | 0.010                          | -0.86 | 0.392 | -0.096                    | 0.009   |  |  |  |
| Sleep disorder     | 0.013                         | 0.008                          | 1.55  | 0.125 | 0.179                     | 0.029   |  |  |  |
| Hypnagogue         | < 0.001                       | 0.009                          | 0.01  | 0.998 | < 0.001                   | < 0.001 |  |  |  |
| Daytime dyfunction | -0.005                        | 0.010                          | -0.51 | 0.612 | -0.057                    | 0.003   |  |  |  |
| PSQI               | -0.018                        | 0.030                          | -0.58 | 0.604 | -0.062                    | 0.004   |  |  |  |

问题二

在表10控制样本大小后,对各因变量与总分和因子得分的线性回归分析。

表 10 因变量的线性回归分析

|                     | Par                   | rtial Regression Co   | pefficient |       | Partial                |       |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-------|------------------------|-------|
| variables           | Coefficient $(\beta)$ | Coefficient $(\beta)$ | $R^2$      | P     | Regression Coefficient | $R^2$ |
| Sleep quality       | -0.004                | 0.007                 | -0.85      | 0.319 | -0.098                 | 0.004 |
| Sleep latency       | 0.007                 | 0.009                 | -0.59      | 0.554 | -0.065                 | 0.007 |
| Sleep time          | -0.004                | 0.014                 | 0.74       | 0.464 | 0.079                  | 0.001 |
| Sleep<br>efficiency | -0.008                | 0.010                 | -0.30      | 0.764 | -0.035                 | 0.009 |
| Sleep disorder      | -0.002                | 0.009                 | -0.80      | 0.453 | 0.089                  | 0.001 |
| Hypnagogue          | -0.001                | 0.009                 | -0.27      | 0.795 | 0.029                  | 0.003 |
| Daytime dyfunction  | -0.002                | 0.006                 | -0.67      | 0.805 | -0.027                 | 0.006 |
| PSQI                | -0.026                | 0.033                 | -0.85      | 0.506 | -0.098                 | 0.02  |



### 6.3.3. 男性和女性的睡眠质量

本研究对男女睡眠质量状况进行了综合研究发现,**男女在睡眠质量方面没有发生显著变化**。从现有的关于男女睡眠质量的研究发现,大多数研究都集中在现象调查,很少有研究关心如何提高男女睡眠质量。未来的研究可以着重考虑如何提高男女的睡眠质量,这对于改善男女的整体心理状况有重要作用。

表 11 睡眠质量和95%置信区间的不同平均效果

| Variables          | _       | 95% CI |      |  |  |  |  |
|--------------------|---------|--------|------|--|--|--|--|
| Variables          | $ar{d}$ | Low    | High |  |  |  |  |
| Sleep quality      | 0.02    | -0.002 | 0.12 |  |  |  |  |
| Sleep latency      | 0.02    | -0.06  | 0.08 |  |  |  |  |
| Sleep time         | 0.01    | -0.05  | 0.23 |  |  |  |  |
| Sleep efficiency   | -0.03   | -0.11  | 0.12 |  |  |  |  |
| Sleep disorder     | 0.13    | 0.09   | 0.25 |  |  |  |  |
| Hypnagogue         | -0.01   | -0.18  | 0.06 |  |  |  |  |
| D 1.6              |         |        |      |  |  |  |  |
| Daytime dyfunction | 0.07    | 0.05   | 0.16 |  |  |  |  |
| PSQI               | 0.08    | 0.02   | 0.33 |  |  |  |  |

问题二

## 6.3.4 睡眠迭代模型

接下来将利用附加二所给的 7 个指标建立如下贝叶斯判别函数( $F_i$ )模型和 Fisher( $y_i$ )判别函数模型估计各因素对睡眠的影响程度。

$$F_{i} = \beta_{i1}x_{1} + \beta_{i2}x_{2} + \beta_{i3}x_{3} + \beta_{i4}x_{4} + \beta_{i5}x_{5} + \beta_{i6}x_{6} + \beta_{i7}x_{7} + \beta_{i0}$$
 (7)

$$y_{j} = \beta_{j1}x_{1} + \beta_{j2}x_{2} + \beta_{j3}x_{3} + \beta_{j4}x_{4} + \beta_{j5}x_{5} + \beta_{j6}x_{6} + \beta_{j7}x_{7} + \beta_{j0}$$
 (8)

其中:  $\beta_{ij}$ 表示**分类函数系数**;  $\beta_{ji}$ 表示典则判别函数系数;  $x_1$ 表示 Sleep quality ;

 $x_2$ 表示 Sleep latency;  $x_3$ 表示 Sleep time;  $x_4$ 表示 Sleep efficiency;  $x_5$ 表示 Sleep disorder

 $x_6$  表示 Hypnagogue;  $x_7$  表示 Daytime dyfunction。

由上文可知,本文根据国际疾病分类标准对所给 Annex II tradition 表中所涉及到 120 多种疾病划分为了 11 类。

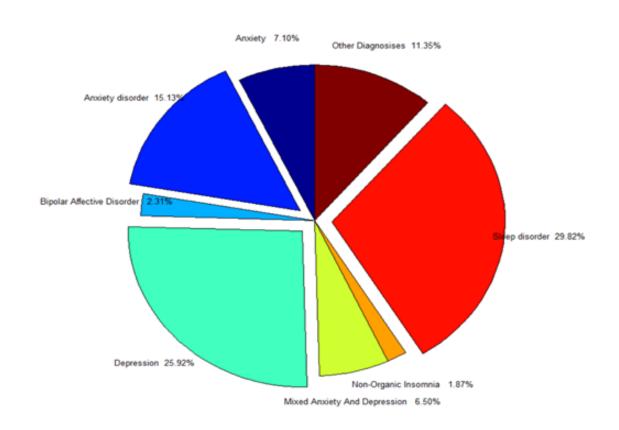
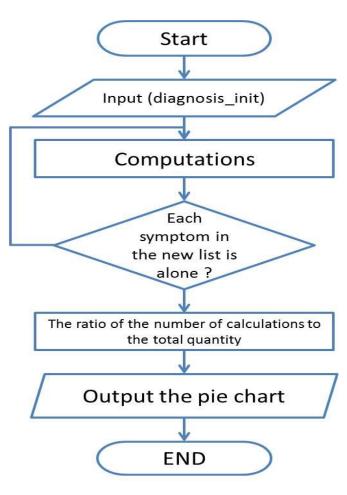


图 12 不同类别疾病的百分比

由上图可知: 心境障碍、神经症性障碍、生理障碍这三种类别的得病人数 相对而言最多, 其他类别相对而言较少。

问题四

### 定量分析流程图如下:



step 1: 清洗数据,保证数源的可靠性。

step 2: 通过对年龄、性别、评估矩阵提供的数据进行处理,发现该项病

症出现的年龄分布成 $\chi^2$ 分布,性别比例趋近与 1: 2;

step 3: 通过 MATLAB 程序对病症进行分析,晒出无意义的数据,统计出 病症类型为100种,在此基础上进行分类,对数量少于各种病症平均值 的病症,将其归为单独一类,进行整合后分出了最终的8种类型,并统 计出了各个病症的数量及所占总样本病症的百分比,作出饼图展示数据 明显的特征。

step 4: 使用评估矩阵,结合量化分类的结果,将数据导入 SPSS 中进行 判别分析,得出最终的判别方程。

#### 1. 第一次优化

本文通过SPSS软件对已剔除异常值之后的正常原始数据进行判定式分析,最终发现判别的回代正确率只有30.7%。由于其回归正确率较低,所以本文将继续对Annex II表中的精神疾病进行降维处理。最后,考虑心境障碍、神经症性障碍、心理因素相关性生理障碍这三种类别的得病人数最多,其数据更具有说服性。

表 12 典型判别函数系数

|             |      |      | Function |        |        |
|-------------|------|------|----------|--------|--------|
|             | 1    | 2    | 3        | 4      | 5      |
| V2          | .500 | 781  | 466      | 1.229  | 041    |
| V3          | .011 | 373  | .155     | 088    | 313    |
| V4          | .230 | .301 | .523     | .017   | .585   |
| V5          | .099 | 139  | .592     | 567    | 218    |
| V6          | 228  | .349 | 575      | 305    | 1.300  |
| V7          | .269 | .657 | 070      | .138   | 275    |
| V8          | 798  | .248 | .554     | .451   | 147    |
| (Constants) | 819  | .668 | -1.251   | -1.550 | -1.504 |

## 表 13 分类函数的系数

|            |        | V1     |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--|--|--|--|--|--|
|            | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |  |  |  |  |  |  |  |
| V2         | 2.026  | 1.414  | 1.514  | 1.861  | 2.054  | 1.670  |  |  |  |  |  |  |  |
| V3         | 1.562  | 1.451  | 1.506  | 1.451  | 1.521  | 1.498  |  |  |  |  |  |  |  |
| V4         | .430   | .352   | .157   | .367   | .422   | .237   |  |  |  |  |  |  |  |
| V5         | .410   | .309   | .216   | .240   | .342   | .269   |  |  |  |  |  |  |  |
| V6         | 1.490  | 1.686  | 1.737  | 1.630  | 1.470  | 1.699  |  |  |  |  |  |  |  |
| V7         | 144    | 122    | 342    | 019    | 039    | 189    |  |  |  |  |  |  |  |
| V8         | 076    | .646   | .840   | .177   | 050    | .345   |  |  |  |  |  |  |  |
| (Constant) | -8.147 | -7.279 | -7.228 | -7.608 | -8.072 | -7.186 |  |  |  |  |  |  |  |

表 14 分类结果

|            |          | V/1 |      | Predict G | roup Membe | ership Infor | mation |      | Total |
|------------|----------|-----|------|-----------|------------|--------------|--------|------|-------|
|            |          | V1  | 1    | 2         | 3          | 4            | 5      | 6    | Total |
|            |          | 1   | 34   | 10        | 18         | 9            | 27     | 8    | 106   |
|            |          | 2   | 47   | 63        | 131        | 40           | 47     | 40   | 368   |
|            | Counting | 3   | 145  | 205       | 753        | 99           | 95     | 171  | 1468  |
|            |          | 4   | 162  | 110       | 188        | 119          | 200    | 81   | 860   |
|            |          | 5   | 456  | 170       | 237        | 203          | 478    | 148  | 1692  |
|            |          | 6   | 74   | 49        | 119        | 54           | 51     | 56   | 403   |
| Primordial |          |     |      |           |            |              |        |      |       |
|            |          | 1   | 26.4 | 9.4       | 17.0       | 8.5          | 29.2   | 9.4  | 100.0 |
|            |          | 2   | 12.8 | 16.3      | 36.1       | 10.9         | 12.8   | 11.1 | 100.0 |
|            | 0/       | 3   | 9.9  | 14.4      | 50.7       | 6.7          | 6.5    | 11.8 | 100.0 |
|            | %        | 4   | 18.8 | 12.9      | 22.1       | 13.0         | 23.7   | 9.4  | 100.0 |
|            |          | 5   | 27.3 | 10.0      | 14.0       | 12.1         | 27.8   | 8.7  | 100.0 |
|            |          | 6   | 19.4 | 12.4      | 31.0       | 13.4         | 12.7   | 11.2 | 100.0 |

a. 正确地对 30.7% 个原始已分组个案进行了分类。

结论:发现优化之后的回代正确率30.7%,仍然有所偏低。所以,需要再进行数据优化处理。在此基础之上又进行了四次优化处理,详细过程见附录。

c. 正确地对 29.8% 个进行了交叉验证的已分组个案进行了分类。

#### 第五次数据优化处理

本文针对此次数据优化,选择以Depression和Sleep disorder的得病人群为样本集,分别以1表示Depression; 2表示: Sleep disorder。

表 15 典型判别函数系数

|                    | Function |
|--------------------|----------|
|                    | 1        |
| Sleep quality      | 0.479    |
| Sleep latency      | 0.016    |
| Sleep time         | 0.254    |
| Sleep efficiency   | 0.130    |
| Sleep disorder     | -0.240   |
| Hypnagogue         | 0.276    |
| Daytime dyfunction | -0.796   |
| (Constants)        | -0.828   |

Fisher's 的判别函数为:

$$y_1 = -0.828 + 0.479x_1 + 0.016x_2 + 0.254x_3 + 0.130x_4 - 0.240x_5 + 0.276x_6 - 0.796x_7$$
 (9)

表 16 分类函数的系数

|                    | Diagr  | nosis  |
|--------------------|--------|--------|
|                    | 1      | 2      |
| Sleep quality      | 1.538  | 2.083  |
| Sleep latency      | 1.459  | 1.477  |
| Sleep time         | 0.163  | 0.452  |
| Sleep efficiency   | 0.282  | 0.430  |
| Sleep disorder     | 1.609  | 1.337  |
| Hypnagogue         | -0.265 | 0.048  |
| Daytime dyfunction | 0.883  | -0.022 |
| (Constants)        | -6.115 | -7.046 |

贝叶斯判别函数是:

$$F_1 = -6.115 + 1.538x_1 + 1.459x_2 + 0.163x_3 + 0.282x_4 + 1.609x_5 - 0.265x_6 + 0.883x_7$$
 (10)

$$F_2 = -7.046 + 2.083x_1 + 1.477x_2 + 0.452x_3 + 0.430x_4 + 1.337x_5 + 0.048x_6 - 0.022x_7$$
(11)

问题二

表 17 分类结果

|               |          | Bianhao        | Predict<br>Membership | Group<br>Information | Total |  |  |  |  |  |
|---------------|----------|----------------|-----------------------|----------------------|-------|--|--|--|--|--|
|               |          |                | 1                     | 2                    |       |  |  |  |  |  |
|               |          | 1              | 1310                  | 458                  | 1768  |  |  |  |  |  |
|               | Counting | 2              | 547                   | 1282                 | 1829  |  |  |  |  |  |
| Duine andi al |          | Ungrouped Case | 869                   | 892                  | 1761  |  |  |  |  |  |
| Primordial    |          | 1              | 74.1                  | 25.9                 | 100.0 |  |  |  |  |  |
|               | %        | 2              | 29.9                  | 70.1                 | 100.0 |  |  |  |  |  |
|               |          | Ungrouped Case | 49.3                  | 50.7                 | 100.0 |  |  |  |  |  |
|               | C        | 1              | 1306                  | 462                  | 1768  |  |  |  |  |  |
| Cross         | Counting | 2              | 548                   | 1281                 | 1829  |  |  |  |  |  |
| Validation B  | 0/-      | 1              | 73.9                  | 26.1                 | 100.0 |  |  |  |  |  |
|               | %        | 2              | 30.0                  | 70.0                 | 100.0 |  |  |  |  |  |

a. 正确地对 72.1% 个原始已分组个案进行了分类:

结论:通过多次数据进一步的优化后,发现最终选择以这两种得病人群为样本集, 而得到的判定式回代正确率达到了72.1%左右,以满足所需要求。即本文可以得出如下 结论: 第四次优化所得回代正确率可信度极高,诊断结果与各个指标都具有较高的匹 配度。

b. 正确地对 71.9% 个进行了交叉验证的已分组个案进行了分类.

## 七. 问题三模型的建立与求解

7.1 问题的分析与定位

对于问题三,需要寻找多项指标与病症之间的关系,通过数学模型,根据已知的指标对患者进行诊断。

7.2 模型的建立

解决该问题的方法是:通过Matlab软件进行深度机器学习,将经过清洗后的附件二数据作为样本集,通过将病患的指标带入样本集中进行训练,得出评价指标,对于最终的评价指标进行排序筛选,从而得出最优解,找出对应的病症,从而确定患病的类别。



而该问题是一个数据分析题,解决该问题的重点是找到合适的评价方式,使用合适的样本集作为训练集,从而将患者的指标带入其中进行训练,寻找最优解。对于患者 $p_i$ 其各项指标分别为 $n_i$ ,  $a_i$ ,  $sex_i$ ,  $sou_i$ ,  $sq_i$ ,  $sl_i$ ,  $st_i$ ,  $se_i$ ,  $sd_i$ ,  $hg_i$ ,  $dd_i$   $sex_i$ 是性别经过二值化处理后得出的布尔分布集:

$$sex_i = \begin{cases} 1, & female; \\ 0, & male. \end{cases}$$
 (12)

 $sou_i$  is  $p_i$ 是对布尔判断集进行比较的患者源和训练样本源:

$$sou_{i} = \begin{cases} 1, & p_{i} = T_{i}; \\ 0, & p_{i} \neq T_{i}. \end{cases}$$
 (13)

因为病患编号 $n_i$ 和训练样本编号 $Tn_i$ 对结果无影响,属于无关指标,所以不再予以考虑。

所以,对于k组病患评判矩阵:

$$A_{ki} = (a_i \quad sex_i \quad sou_i \quad sq_i \quad sl_i \quad st_i \quad se_i \quad sd_i \quad hg_i \quad dd_i) \tag{14}$$



对于 m 组训练样本评判矩阵:

 $TA_{mi} = (Ta_i \ Tsex_i \ Tsou_i \ Tsq_i \ Tsl_i \ Tst_i \ Tse_i \ Tsd_i \ Thg_i \ Tdd_i)$  对两个矩阵中同一列项进行方差运算:

$$S_{mi} = \sqrt{A_{ki}(k)^2 - TA_{mi}(k)^2}$$
 (15)

最后,筛选出最优评判矩阵为:

$$C_{mi} = \min\{Smi\}, Smi > 0; \tag{16}$$

 $C_{mi}$  的训练集的样本集是 $T_{C}$ , 它包含 c 组的样本。

则 $C_{mi}$ 对应的训练集样本集合为 $T_c$ ,其中包含 c 组样本。

特别的,对于 $C_{mi}$ 集合中项的个数大于 1 的情况,若出现了 n 个相同的项,v 种不同的病症,则按照 $C_{mi}$ 中第v病种病症 $D_{v}$ 占该病症在总训练样本集中的权重进行再次打分,总训练样本样本中的 $D_{v}$ 个数为 w,则 $D_{v}$ 的权重 $U_{v}$ 为:

$$U_{\rm v} = \frac{v}{w} \tag{17}$$

则优化后的评判矩阵为:

$$C_{mi} = \min\{Smi\} \times U_{v}, Smi > 0; \tag{18}$$



问题重述 模型假设 符号说明 问题分析 问题一 问题二 问题三 问题四

## 5.3.3解决方案的模型

| Outputient                                                                                                                                                                                                                  | - | 0                               | 1                     | 3                          | 0                          | í                          | 1                          | 3                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|
| Detections                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 | - 2                   |                            |                            |                            |                            | - 1              |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | - 3                             | - 3                   |                            |                            | 1                          | - 3                        | 1                |
|                                                                                                                                                                                                                             |   |                                 | - 6                   | 3                          | - 1                        | i                          | 3                          | i                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 |                       | 3                          | 2                          | 1                          | 3                          |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 1                     | 2                          | 3                          | 3                          | 0                          | 1                |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               |                       | 2                          | 1                          | 3                          | 3                          | 3                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               |                       | 1                          |                            | 3                          | 2                          | 1                |
| Outputions                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               |                       |                            |                            | 1                          |                            | 1                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 |                       |                            |                            |                            |                            |                  |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 | 2                     | 3                          | 1                          | 0                          | 0                          |                  |
| Outpatient                                                                                                                                                                                                                  |   | 2                               | 2                     | 2                          | 2                          | 3                          | 2                          | 3                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 0                               | - 2                   | 1                          | 2                          | - 2                        | 2                          | - 2              |
| Outpatient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 3                     | 1                          | 0                          | 0                          | 2                          | 3                |
|                                                                                                                                                                                                                             |   | 3                               | - 1                   | 1                          | - 2                        | 1                          | 1                          | - 1              |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | - 2                             | -                     |                            |                            |                            | -                          |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               | 1                     | 3                          | 0                          | 0                          | 3                          | 3                |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 0                               | 2                     | 3                          | 2                          | 3                          | 0                          | 3                |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 1                     | 2                          |                            | 1                          | 3                          | - 2              |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 3                     | 3                          | - 1                        | 3                          | 1                          | 1                |
|                                                                                                                                                                                                                             |   |                                 |                       |                            |                            |                            |                            |                  |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               | 2                     | 2                          | 3                          | 2                          | 2                          |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 0                               | 2                     | 2                          | 0                          | 1                          | 2                          | 2                |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 0                               | 1                     | 1                          |                            | 2                          | 0                          | 0                |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 0                               | 1                     | 3                          | 0                          | 3                          | 3                          | - 2              |
| Date of the same                                                                                                                                                                                                            |   | -                               | -                     | -                          | -                          | -                          | -                          |                  |
| Uniperson                                                                                                                                                                                                                   |   |                                 | _                     |                            |                            |                            | 3                          |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 2                               | 1                     | 3                          |                            | 1                          |                            |                  |
| Outpatient                                                                                                                                                                                                                  |   | 2                               |                       | 1                          | 1                          | 1                          | 2                          | 0                |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 0                               | - 2                   | 3                          | 3                          | 2                          | 1                          | 1                |
| Outputfoot                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 3                     | 3                          | 3                          | 3                          | 0                          | - 1              |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 |                       |                            | 3                          |                            |                            |                  |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 2                               | 1                     | 2                          |                            | 2                          | 0                          | 3                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 0                               | 1                     | 3                          | 0                          | 3                          | 2                          | 1                |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               | 0                     | 2                          | 2                          | 2                          | 3                          | 1                |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               | 1                     |                            | 2                          |                            | 2                          | 1                |
| Congressions                                                                                                                                                                                                                |   |                                 |                       |                            |                            |                            |                            | -                |
| - Outpetient                                                                                                                                                                                                                |   |                                 | -                     |                            |                            |                            |                            |                  |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               |                       | - 2                        | 1                          | 0                          | 3                          | 0                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               |                       | 3                          |                            | 1                          | 2                          | 0                |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               | 1                     | 1                          | 3                          | 2                          | 1                          | 0                |
| Detections                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 |                       |                            | - 1                        |                            |                            |                  |
| Congressions                                                                                                                                                                                                                |   | - 2                             | 1                     |                            | 3                          | 1                          | 1                          | - 7              |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 |                       |                            |                            |                            |                            |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 2                               | 3                     | 2                          | 1                          | 0                          | 1                          | 0                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 0                               | - 2                   | 0                          | 3                          | 1                          | 2                          | - 2              |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 0                               | 1                     | 0                          | 2                          | 0                          | 3                          | 2                |
| D. daniel daniel                                                                                                                                                                                                            |   |                                 |                       | 3                          | 3                          | 1                          | 3                          |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 |                       |                            |                            |                            |                            |                  |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 2                               | 1                     | 0                          | 1                          | 2                          | 0                          | 1                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 1                     | 3                          | 2                          |                            | 3                          | 1                |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 1                     | 1                          | 1                          |                            | 3                          | 3                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 2                               | 1                     | 1                          | 3                          |                            | 3                          | 0                |
| Congressions                                                                                                                                                                                                                |   |                                 |                       |                            |                            |                            |                            |                  |
| Dutpatient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 |                       |                            |                            |                            |                            |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 1                     |                            | 3                          | 0                          | 1                          | 1                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               | 1                     | 1                          | 1                          | 2                          | 0                          | 0                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 3                     | 3                          |                            | 0                          | 2                          | 3                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | - 1                   | 1                          | 0                          | - 1                        | 3                          | 3                |
| - Congressions                                                                                                                                                                                                              |   | - 6                             |                       |                            | ĭ                          | - ;                        | - 1                        |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 |                       |                            |                            |                            |                            |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 2                               | 3                     | 0                          | 0                          | 3                          | 1                          | 3                |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 0                               |                       | 2                          | 3                          | 2                          | 0                          | 3                |
| Dutpatient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 | - 2                   | - 2                        | 3                          |                            | 1                          |                  |
| Outpatient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 0                     | 3                          | 1                          | - 2                        | - 3                        | - 2              |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | - 2                             | 3                     | - 1                        | 3                          | 3                          | 3                          |                  |
| - Congressions                                                                                                                                                                                                              |   |                                 | 1                     |                            |                            | 1                          | 1                          | - ×              |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 0                               |                       | 3                          | 0                          |                            |                            | 3                |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 3                     | 2                          | 2                          | 3                          | 2                          | 3                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 2                     | 3                          | 2                          | 1                          | 0                          | 1                |
| Outpoticat                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 1                     | 3                          | 2                          | - 1                        | 3                          |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | - 1                   | 3                          | 0                          | - 2                        | 3                          |                  |
| ourganitus.                                                                                                                                                                                                                 |   | 3                               | - 1                   | 1                          | - 1                        | - 1                        |                            | ŏ                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 |                       |                            | - 2                        |                            | 1                          |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 0                     | 1                          | 0                          | 0                          | 3                          | 1                |
| Outpoticet                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               | 0                     | 3                          | 1                          | 1                          | 0                          | 3                |
| Outpotient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 | 1                     |                            |                            |                            |                            |                  |
| D-dead/ord                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               |                       | - 1                        |                            | 3                          | - 3                        | 3                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 |                       |                            |                            |                            |                            |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 2                     | 3                          | 3                          | 3                          | 2                          | 2                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               |                       | 3                          | 0                          | 2                          | 1                          | 0                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               | 2                     | 3                          | 2                          | 3                          | 3                          | - 2              |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 | 1                     | *                          | 1                          |                            |                            |                  |
|                                                                                                                                                                                                                             |   |                                 | - 1                   | 1                          |                            |                            |                            |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               |                       | 1                          | 3                          | 3                          | 0 3                        | - 3              |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 |                       |                            |                            | 2                          |                            |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 2                               | 1                     | 1                          | 1                          | 1                          | 2                          | 3                |
| Outpatient                                                                                                                                                                                                                  |   | 2                               | 1                     | 1                          | 2                          | 3                          | 0                          | 1                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | - 1                             | 3                     | i i                        | - 1                        | 1                          | 3                          | 1                |
| Salari da salari                                                                                                                                                                                                            |   | 1                               | 3                     | 1                          | - 6                        | i                          | - 1                        | - 1              |
| Dutpatient                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 |                       |                            |                            |                            |                            | - 2              |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 3                     | 1                          | 2                          | 1                          | 0                          | 1                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 3                               | 0                     | 1                          | 0                          | 1                          | 3                          | 2                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 0                               | 3                     | 0                          | 1                          | 1                          | - 2                        |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | ž                               | 3                     | ž                          | 3                          | - 1                        | 3                          | ŏ                |
|                                                                                                                                                                                                                             |   |                                 |                       |                            |                            |                            |                            |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 2                     | 0                          | 2                          | 1                          | 3                          | 0                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 0                               | 0                     | 0                          | 0                          | 1                          | 2                          | 3                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 1                               | 2                     | 3                          | 2                          | 1                          | 3                          | 0                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | - 1                             | - 1                   | - 6                        | - 6                        | 1                          | - 1                        | 1                |
| Colombiant                                                                                                                                                                                                                  |   | - 1                             | - 6                   | 3                          | - 2                        | -                          | - 1                        | i i              |
| Juigationi                                                                                                                                                                                                                  |   |                                 |                       |                            |                            |                            |                            |                  |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | 2                               | 0                     | 0                          | 0                          | 3                          | 3                          | 0                |
|                                                                                                                                                                                                                             |   | 2                               | 3                     | 0                          | 1                          | 1                          | 2                          | 0                |
| Outputient                                                                                                                                                                                                                  |   | - 1                             | - 1                   | 1                          | - 1                        |                            | - 2                        | 1                |
|                                                                                                                                                                                                                             |   |                                 |                       |                            | _                          |                            | -                          | -                |
| Outpatient<br>Outpatient                                                                                                                                                                                                    |   | -                               |                       |                            |                            |                            |                            |                  |
| Outputient<br>Outputient                                                                                                                                                                                                    |   |                                 | 3                     | 3                          | 3                          | 1                          | 0                          | 3                |
| Outpatient<br>Outpatient<br>Outpatient                                                                                                                                                                                      |   | 2                               |                       | 2                          | 2                          | 3                          | 2                          | 0                |
| Outpatient<br>Outpatient<br>Outpatient                                                                                                                                                                                      |   | 1                               | 3                     |                            |                            |                            |                            |                  |
| Outpatient<br>Outpatient<br>Outpatient<br>Outpatient                                                                                                                                                                        |   | 1 1                             | 3                     | 1                          | 1                          |                            |                            |                  |
| Outputient Outputient Outputient Outputient Outputient Outputient                                                                                                                                                           |   | 1                               | 1                     | 1                          | 1                          | 0                          |                            |                  |
| Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient                                                                                                                                     |   | 1 2                             | 3                     | 3                          | 3                          | 2                          | 3                          | 3                |
| Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient                                                                                                                                     |   | 1 2 0                           | 3 3                   | 3 0                        | 3 0                        | 1                          | 2                          | 3                |
| Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient Outpatient                                                                                                                                     |   | 1<br>1<br>2<br>0                | 3 2                   | 1<br>3<br>0                | 1<br>3<br>0                | 1 3                        | 0 3                        | 2 3              |
| Outpatient                                                                                                               |   | 1<br>1<br>2<br>0                | 3 2                   | 1<br>3<br>0                | 1<br>3<br>0                | 1 3                        | 0 3                        | 2 3              |
| Outpatient                                                                                         |   | 1<br>1<br>2<br>0<br>2           | 3 2 2 2               | 1<br>3<br>0<br>2           | 1<br>3<br>0<br>1           | 1<br>3<br>1                | 3 0 3                      | 3 3              |
| Outpatient                                                        |   | 1<br>1<br>2<br>0<br>2<br>0<br>3 | 1<br>3<br>2<br>2<br>2 | 1<br>3<br>0<br>2<br>2      | 1<br>3<br>0<br>1<br>2<br>3 | 1<br>3<br>1<br>3           | 3 3 2 3                    | 3 3              |
| Outpatient                                                                                         |   | 1<br>1<br>2<br>0<br>2           | 3 2 2 2               | 1<br>3<br>0<br>2           | 1<br>3<br>0<br>1           | 1<br>3<br>1                | 3 0 3                      | 3 3              |
| Outpatient |   | 1<br>1<br>2<br>0<br>2<br>0<br>3 | 1<br>3<br>2<br>2<br>1 | 1<br>3<br>0<br>2<br>2<br>1 | 1<br>3<br>0<br>1<br>2<br>3 | 1<br>3<br>1<br>3<br>1<br>3 | 3<br>0<br>3<br>2<br>3<br>3 | 3<br>3<br>3<br>0 |
| Outpatient  Dutpatient  Outpatient                              |   | 1<br>1<br>2<br>0<br>2<br>0<br>3 | 1<br>3<br>2<br>2<br>2 | 1<br>3<br>0<br>2<br>2      | 1<br>3<br>0<br>1<br>2<br>3 | 1<br>3<br>1<br>3           | 3 3 2 3                    | 3 3 3            |

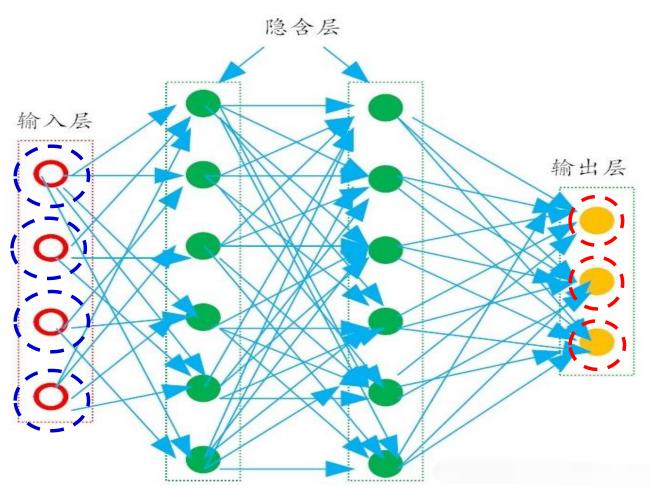
| **        |     |        |            |           |           | J         |            | _        | ٠        | **         |          |
|-----------|-----|--------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|----------|------------|----------|
| Number    | Age | Sex    | Source     | Diagnosis | eep quali | eep later | 6leep time | p effici | ep disor | dypnagogue | me dyfun |
| 170930001 | 49  | male   | Outpatient |           | 0         | 2         | 3          | 0        | 1        | 1          | 3        |
| 170930002 | 59  | female | Outpatient |           | 0         | 2         | 3          | 3        | 3        | 0          | 2        |
| 170930003 | 78  | female | Outpatient |           | 3         | 3         | 0          | 0        | 1        | 3          | 1        |
| 170930004 | 45  | male   | Outpatient |           | 0         | 0         | 3          | 2        | 1        | 3          | 0        |
| 170930005 | 48  | male   | Outpatient |           | 1         | 1         | 2          | 3        | 3        | 0          | 1        |
| 170930006 | 43  | male   | Outpatient |           | 1         | 0         | 2          | 1        | 3        | 3          | 3        |
| 170930007 | 67  | male   | Outpatient |           | 3         | 0         | 1          | 0        | 3        | 2          | 1        |
| 170930008 | 32  | male   | Outpatient |           | 1         | 0         | 0          | 0        | 1        | 0          | 1        |
| 170930009 | 80  | female | Outpatient |           | 0         | 2         | 3          | 1        | 0        | 0          | 0        |
| 170930010 | 69  | female | Outpatient |           | 2         | 2         | 2          | 2        | 3        | 2          | 3        |
| 170930011 | 49  | female | Outpatient |           | 0         | 2         | 1          | 2        | 2        | 2          | 2        |
| 170930012 | 52  | female | Outpatient |           | 1         | 3         | 1          | 0        | 0        | 2          | 3        |
| 170930013 | 85  | female | Outpatient |           | 3         | 2         | 1          | 2        | 1        | 2          | 2        |
| 170930014 | 37  | female | Outpatient |           | 3         | 1         | 3          | 0        | 0        | 3          | 3        |
| 170930015 | 87  | male   | Outpatient |           | 0         | 2         | 3          | 2        | 3        | 0          | 3        |
| 170930016 | 82  | male   | Outpatient |           | 1         | 1         | 2          | 0        | 1        | 3          | 2        |
| 170930017 | 50  | female | Outpatient |           | 1         | 3         | 3          | 2        | 3        | 1          | 1        |
| 170930018 | 31  | female | Outpatient |           | 3         | 2         | 2          | 3        | 2        | 2          | 0        |
| 170930019 | 58  | female | Outpatient |           | 0         | 2         | 2          | 0        | 1        | 2          | 2        |
| 170930020 | 25  | female | Outpatient |           | 0         | 1         | 1          | 0        | 2        | 0          | 0        |
| 170930021 | 84  | male   | Outpatient |           | 0         | 1         | 3          | 0        | 3        | 3          | 2        |
| 170930022 | 16  | female | Outpatient |           | 3         | 2         | 1          | 2        | 0        | 2          | 3        |
| 170930023 | 77  | female | Outpatient |           | 2         | 1         | 3          | 0        | 1        | 3          | 0        |
| 170930024 | 54  | male   | Outpatient |           | 2         | 0         | 1          | 1        | 1        | 2          | 0        |
| 170930025 | 81  | male   | Outpatient |           | 0         | 2         | 3          | 3        | 2        | 1          | 1        |
| 170930026 | 56  | female | Outpatient |           | 1         | 3         | 3          | 3        | 3        | 0          | 2        |
| 170930027 | 61  | male   | Outpatient |           | 2         | 1         | 2          | 3        | 2        | 0          | 3        |
| 170930028 | 19  | male   | Outpatient |           | 0         | 1         | 3          | 0        | 3        | 2          | 1        |
| 170930029 | 33  | female | Outpatient |           | 3         | 0         | 2          | 2        | 2        | 3          | 1        |
| 170930030 | 34  | male   | Outpatient |           | 3         | 1         | 0          | 2        | 0        | 2          | 1        |
| 170930031 | 38  | male   | Outpatient |           | 2         | 3         | 0          | 2        | 0        | 3          | 2        |
| 170930032 | 84  | female | Outpatient |           | 3         | 2         | 2          | 1        | 0        | 3          | 0        |
| 170930033 | 42  | male   | Outpatient |           | 3         | 2         | 3          | 0        | 1        | 2          | 0        |
| 170930034 | 69  | female | Outpatient |           | 3         | 1         | 1          | 3        | 2        | 1          | 0        |
| 170930035 | 68  | male   | Outpatient |           | 0         | 0         | 3          | 1        | 0        | 0          | 0        |
| 170930036 | 80  | female | Outpatient |           | 2         | 1         | 0          | 3        | 1        | 1          | 2        |
| 170930037 | 50  | female | Outpatient |           | 2         | 3         | 2          | 1        | 0        | 1          | 0        |

问题重述 模型假设 符号说明 问题分析 问题一 问题二 问题三 问题四

5.3.3解决方案的模型

|                         |          |              | ·                        |                                                    |         |         |           |         |         |     |           |          |   |     |          |          |          |          |     |
|-------------------------|----------|--------------|--------------------------|----------------------------------------------------|---------|---------|-----------|---------|---------|-----|-----------|----------|---|-----|----------|----------|----------|----------|-----|
| Number *                | Age ×    | Sex *        | Source 2                 | Diagnosis *                                        | eep qua | eep lat | Sleep t Y | ep effi | eep dis |     | ine dyf " | 1 *      |   | 5 " | 4 -      | 8 *      | 6 *      | 7 ×      |     |
| 170120071<br>161110006  | 16<br>18 | male<br>male | Outpatient<br>Outpatient | Anxiety, Sleep disorder<br>ffective Disorder, Depo | 0       | 0       | 0         | 0       | 1 1     | 0   | 5         | 45<br>58 | 0 | 0   | 57<br>54 | 45<br>40 | 56<br>55 | 63<br>58 | 21  |
| 170408048               | 16       | nale         | Outpatient               | Consultation                                       | 1       | 1       | 1         | 1       | ō       | 0   | 5         | 41       | ō | ő   | 57       | 43       | 54       | 59       | 2   |
| 170725121<br>160828025  | 16<br>17 | male         | Outpatient               | Anxiety, Depression                                | 0       | 5       | 2 2       | 0       | 1 1     | 0   | 1         | 41       | 0 | 0   | 41<br>58 | 43<br>42 | 58<br>57 | 59<br>62 | 2   |
| 170320018               | 18       | male<br>male | Outpatient<br>Outpatient | Depression<br>Depression                           | - 1     | 5       | 0         | 1       | 2       | 0   | 2         | 58<br>44 | 0 | 0   | 56       | 42       | 38       | 56       | 2   |
| 170321080               | 16       | male         | Outpatient               | Depression                                         | 2       | 1       | 0         | 1 2     | 1       | 0   | 1         | 42       | 0 | 0   | 58       | 42       | 36       | 60<br>62 | 2   |
| 170821074<br>170601169  | 18<br>18 | male<br>male | Outpatient<br>Outpatient | ety And Depression, Fan<br>Schizophrenia           | 0       | 5       | 5         | 0       | 5       | 0   | 5         | 44<br>58 | 0 | 0   | 58<br>56 | 42<br>40 | 57<br>55 | 58       | 31  |
| 170718154               | 19       | male         | Outpatient               | Consultation                                       | 0       | 1       | 0         | 0       | 0       | 0   | 2         | 58       | 0 | 0   | 54       | 40       | 51       | 54       | 10  |
| 170905186<br>170910088  | 17       | male<br>male | Outpatient<br>Outpatient | Consultation<br>lety, Obsessional Think            |         | 5       | 0         | 1 0     | 1       | 0   | 1 1       | 40<br>42 | 0 | 0   | 36<br>40 | 40<br>42 | 55<br>57 | 58<br>58 | 21  |
| 160704107               | 18       | nale         | Outpatient               | Dysthymia, Depression                              | 2       | 2       | 1         | 0       | 1       | 0   | 5         | 45       | 0 | Ö   | 57       | 43       | 54       | 59       | 2   |
| 160813068<br>160817041  | 18<br>16 | male         | Outpatient               | Depression                                         |         | 2 2     | 1         | 1       | 2       | 0   | 5         | 45       | 0 | 0   | 35<br>39 | 41<br>41 | 54<br>56 | 59<br>59 | 2   |
| 161212075               | 19       | male<br>male | Outpatient<br>Outpatient | Depression<br>Dysthymia                            |         | 2       | 0         | 0       | 1       | 0   | 1 2       | 41<br>41 | 0 | 0   | 35       | 41       | 52       | 55       | 1   |
| 170426020               | 19       | male         | Outpatient               | er, Mixed Anxiety And 1                            | 5       | 0       | 2         | 0       | 2       | 0   | 1         | 59       | 0 | 0   | 57       | 41       | 58       | 63       | 2   |
| 170820087<br>170828010  | 18       | male<br>male | Outpatient<br>Outpatient | mnia, Upper respirator<br>Depression, Anxiety      |         | 5       | 1         | 2       | 1 2     | 0   | 2 2       | 59<br>41 | 0 | 0   | 35<br>35 | 39<br>39 | 52<br>54 | 57<br>57 | 2   |
| 170710008               | 17       | male         | Outpatient               | dety disorder, Depress                             | 2       | 1       | 2         | 0       | 1       | 0   | 2         | 41       | 0 | 0   | 59       | 43       | 36       | 61       | 2   |
| 160228041               | 17<br>20 | male<br>male | Outpatient               | Anxiety, Depression Anxiety disorder               | 1 0     | 2 2     | 1 0       | 2       | 1       | 0   | 2         | 40<br>58 | 0 | 0   | 36<br>34 | 40<br>38 | 55<br>51 | 58<br>54 | 1   |
| 161002022<br>161120025  | 19       | nale         | Outpatient<br>Outpatient | Depression                                         | 1       | 0       | 0         | 0       | 1       | 5   | 2         | 40       | 0 | 0   | 54       | 38       | 29       | 54       | 2   |
| 170114045               | 18       | nale         | Outpatient               | der, Mecurrent Depressi                            | 1       | 1       | 1         | 2       | 1       | 0   | 2         | 58       | 0 | 0   | 54       | 38<br>44 | 51       | 58<br>60 | 2   |
| 170214041<br>170619086  | 17       | male<br>male | Outpatient<br>Outpatient | Epilepsy, Anxiety Stress Reaction, Depre           | 5       | 5       | 2 2       | 3       | 1 2     | 0   | 1 2       | 42<br>42 | 0 | 0   | 42<br>58 | 44       | 59<br>59 | 62       | 3   |
| 151215052               | 22       | male         | Outpatient               | eep disorder, Depressi                             | 0       | 1       | 0         | 0       | 1       | 0   | 1         | 56       | 0 | 0   | 51       | 35       | 28       | 53       | 1   |
| 160328048<br>160428022  | 22<br>19 | male<br>male | Outpatient<br>Outpatient | Paranoid Schizophrenia<br>sorder, Manic, Bipolar   | - 1     | 1 2     | 0         | 0       | 2       | 0   | 1         | 57<br>41 | 0 | 0   | 51<br>57 | 35<br>41 | 50<br>54 | 55<br>57 | 2   |
| 160822046               | 20       | nale         | Outpatient               | Depression                                         | 2       | 5       | 0         | i       | 2       | ō   | i         | 41       | 0 | 0   | 56       | 39       | 54       | 55       | 2   |
| 161102075               | 18       | male         | Outpatient               | Unknown                                            | 1       | 1       | 2         | 1       | 1       | 0   | 1         | 57       | 0 | 0   | 57       | 39<br>39 | 54       | 59<br>59 | 2 2 |
| 170206096<br>170327063  | 18<br>22 | male<br>male | Outpatient<br>Outpatient | ar Affective Disorder,<br>Hysteria                 | 0       | 0       | 0         | 0       | 1       | 0   | 0         | 41<br>55 | 0 | 0   | 35<br>31 | 35       | 54<br>50 | 55       | 1   |
| 170409084               | 20       | male         | Outpatient               | e Disorder, Moderate Ee                            | 5       | 5       | 0         | 5       | 2       | 0   | 2         | 41       | 0 | 0   | 55       | 41<br>37 | 54       | 57<br>55 | 2   |
| 170815024<br>170825105  | 19       | male<br>male | Outpatient<br>Outpatient | Anxiety, Depression<br>Unknown                     | 2       | 5       | 1         | 1       | 1 2     | 0 2 | 2         | 57<br>45 | 0 | 0   | 55<br>57 | 37       | 52<br>54 | 55       | 2   |
| 170802067               | 20       | male         | Outpatient               | Unknown                                            | 5       | 5       | 1         | 2       | 2       | ō   | 2         | 41       | 0 | 0   | 58       | 39       | 54       | 57       | 2   |
| 1701173058<br>160229002 | 19<br>22 | male<br>male | Outpatient<br>Outpatient | Emotional problem<br>e Disorder, Noderate Ee       | 2 1     | 1       | 1         | 0       | 1 1     | 0   | 2 2       | 59<br>56 | 0 | 0   | 57<br>52 | 41<br>36 | 54<br>29 | 59<br>54 | 1   |
| 160421061               | 19       | male         | Outpatient               | Schizophrenia                                      | 5       | 5       | 5         | 3       | 5       | 3   | 5         | 44       | 0 | 0   | 58       | 40       | 56       | 60       | 3   |
| 160620071               | 21       | nale         | Outpatient               | tional problem, Depress                            | 5       | 5       | 1 5       | 2       | 2       | 0   | 2         | 40       | 0 | 0   | 54       | 38<br>40 | 55       | 56<br>62 | 2   |
| 160704029<br>160828026  | 19<br>19 | male<br>male | Outpatient<br>Outpatient | Sleep disorder<br>Sleep disorder                   | 5 5     | 5       | 5         | 3       | 3       | 5   | 5         | 40<br>44 | 0 | 0   | 58<br>58 | 40       | 57<br>58 | 62<br>60 | 3   |
| 161017067               | 22       | male         | Outpatient               | Depression                                         | 1       | 2       | 0         | ō       | 1       | 0   | 2         | 58       | 0 | 0   | 52       | 38       | 29       | 52       | 10  |
| 161204029<br>170116027  | 18<br>19 | male<br>male | Outpatient               | Adjustment Disorder                                | 5       | 5       | 5         | 5       | 1       | 5   | 2         | 40<br>40 | 0 | 0   | 56<br>58 | 36<br>44 | 51<br>57 | 56<br>60 | 21  |
| <br>170214109           | 18       | male         | Outpatient<br>Outpatient | Depression<br>ffective Disorder, con               | 2       | 5       | 0         | 5       | 2       | 5   | 5         | 44       | 0 | 0   | 54       | 40       | 51       | 56       | 2   |
| 170216087               | 24       | male         | Outpatient               | polar Affective Disord                             | 0       | 0       | 1         | 0       | 1       | 0   | 2         | 52       | 0 | 0   | 28       | 34       | 27       | 52       | 1/  |
| 170517048               | 20       | male         | Outpatient               | Depression                                         | 1       | 5       | 1         | 2       | 1       | 0   | 2         | 58       | 0 | 0   | 54       | 38       | 51       | 54       | 2   |
| 170426024               | 18       | male         | Outpatient               | Eleep disorder, Anglety                            | 2       | 2       | 1         | 1       | 1 1     |     | 1 1       | 40       | 0 | 0   | 58       | 40       | 55       | 58       | - 4 |
| 170426024<br>170827040  | 18<br>21 | male<br>male | Outpatient<br>Outpatient | Eleep disorder, Anxiety<br>Anxiety disorder        | 2       | 2       | 0         | 0       | 1       | 0   | 1         | 40<br>58 | 0 | 0   | 58<br>54 | 40<br>38 | 56<br>51 | 36       |     |





综合准确率: 0.8335



## 经过样本集的训练,得出了表Annex III中十个人诊断结果如下:

表 18 诊断表

| Number | Diagnosis                        |
|--------|----------------------------------|
| 1      | Depression                       |
| 2      | Depression                       |
| 3      | Anxiety,Sleep disorder           |
| 4      | Postpartum Depression            |
| 5      | Depression                       |
| 6      | Anxiety disorder                 |
| 7      | Depression                       |
| 8      | Depression                       |
| 9      | Sleep disorder                   |
| 10     | Sleep disorder, Anxiety disorder |

## 一八. 问题四的模型建立与求解

**8.1** 睡眠对人体重要性的研究与探讨 睡眠时人脑只是换了一种工作方式,进行着一系列主动调节的重组和整顿, 人体的各个系统均发生明显的改变。睡眠具有恢复疲劳, 保持体力, 对神经系

统的正常运作起着积极的作用。

人们在紧张的一天工作和学习之后,不论是脑力还是体力都处于高度疲劳状态,只有合理和科学的睡眠,才能是全身的细胞处于彻底放松和休息状态,尤其是大脑神经细胞。因此睡眠变成为一种使人体精力和体力疲劳恢复正常的最佳休息方式。睡眠的确是人类生命活动中必不可少的生理过程。如果一个人的睡眠补助或者是过多都会对人体健康十分的不利。有关文献报道之初,每天睡眠不足4个小时的人,其死亡率要比每天睡7-8小时的人高出180%以上;但是如果一个人的睡眠时间过长,每天时间超过10个小时以上,其死亡率也会高出80%以上。

一般来说,人类合理的睡眠时间为学龄前儿童每天10个小时左右;学龄儿童每天睡眠时间应睡9-10个小时;20岁以下的青年每天可睡9个小时左右;成年人每天睡8个小时左右。睡眠不仅时间要充足,更要注重于睡眠质量的高低。

#### 1. 影响睡眠的因素:

- 自身因素:包括情绪的激动、悲伤、愤怒、忧郁等,难以入睡。
- 年龄因素:新生儿及儿童期睡眠时间较长,而中老年人睡眠时间较短。
  - 习惯因素:同一年龄阶段的人,睡眠的长短也不尽相同。
  - 体力活动因素:体力活动之后,一般睡眠均较深。
- 药物因素:应服用了某些药物,浓茶、咖啡等兴奋中枢神经系统,而影响睡眠。舒适的睡眠环境

拥有一个安静、温和的环境是非常重要的.

#### 2. 规律的作息时间

我们生活要有一定的规律。现代科学研究也证明,人体内有一架精密的'生物钟',它时刻在规定着人类生命活动的进程。中只有养成了按时入睡的生活习惯,每到就寝的时间才可以安然入睡。此外就寝前要洗脸、刷牙、漱口,尤其用热水洗脚更有助于睡眠。睡觉前看书看报、饮咖啡、喝茶、吸烟等,都会引起兴奋而导致失眠。

### 3. 注意劳逸适度

当一个人缺少运动和劳动时,入睡会比较困难。相反,当一个人过于劳累时,也很难一下子入睡,因此要注意劳逸适度,才能保证良好的睡眠。尤其是老年人退休之后,脑力和体力活动有所减少,由于劳逸不当,常常不能够熟睡。这就要求老年人白天可以适当做些体力活动或在睡觉前散步20-30分钟左右,这些都能助睡眠。

### 4. 采取正确的睡姿和方位:

右侧卧位是睡眠最好的姿势,有利于大脑和肝脏的血液流动,是维持正常脑细胞和肝细胞的有效保证。

问题三

## 8.2 睡眠回归模型的建立



接下来将利用附加二所给的7个指标建立如下回归模型估计各因素对睡眠的影响程度

$$S_{i} = \beta_{1} \left( \text{Daytime dysfunction}_{i} \right) + \beta_{2} \left( \text{Sleep latency}_{i} \right) + \beta_{3} \left( \text{Sleep time}_{i} \right) + \beta_{4} \left( \text{Hypnotic}_{i} \right) + \beta_{5} \left( \text{Sleep disorder}_{i} \right) + \beta_{6} \left( \text{Sleep efficiency}_{i} \right) + \beta_{7} \left( \text{Sleep quality}_{i} \right) + \beta_{0}$$

$$(19)$$

基于上述模型分析,可以进行以下假设

- 1. 为考察周平均和工作日两种情况下各因素的影响程度,建立如下两个模型。
  - 模型 1: 对附件二所给群体的周平均睡眠时长进行回归;
  - 模型 2: 对附件二所给群体的工作日睡眠时长进行回归。

根据上述模型的分析,可以做出如下假设。

- (1) 如果睡眠时长的日间功能障碍效应高于替代效应,则  $\beta_{l} > 0$ ; 如果睡眠时长的替代效应高于日间功能障碍效应,则  $\beta_{l} < 0$ 。
  - (2) 如果入睡时间正常,则 $\beta_2 > 0$ 。
  - (3) 如果睡眠时间小于各年龄段应有的睡眠时长,  $\beta_3 < 0$ 。
  - (4) 如果需要催眠药物才能正常入睡,没有催眠药物睡眠时长变短,则 $\beta_4 < 0$

- 5) 如果存在睡眠障碍,而睡眠时长短,  $\beta_5 < 0$ 。
- (6) 如果睡眠效率不正常, 而睡眠时长越短,  $\beta_6 < 0$ 。
- (7)如果人体因某种因素,而导致睡眠质量变差,则  $eta_7 > 0$  ,,  $eta_8 > 0$  ,且  $eta_7 < eta_8$  。
- 2. "年老群体,睡眠时间越短"。

生物医学研究表明,脑部的神经细胞会随着年龄的增长不断减少,脑部神经活动便开始出现异常,从而影响人的睡眠质量。也就是说,年纪越大,睡眠质量

越差,即 $a_1$ 在减少。根据式(9)、(18)可知, $\frac{dt_s}{da_1} = \frac{a_0}{2a_1^2} > 0$ 。因此,年老群体,

睡眠时间偏短。

3. "女性比男性睡眠时间长"。

由于女性的大脑倾向多工,同一时间可以做很多事情且比较弹性,在大脑活动上运用的复杂度也高于男性。因此,相对于男性,精力耗损的更快。根据式(9)可知:

$$\frac{dt_s}{df} = \frac{a_1 T + a_0}{\left(2a_1 + f\right)^2} > 0 \tag{20}$$

即 f 越大,睡眠时间越长。从这个角度来看,女性需要的睡眠时间比男性长。

## 8.4 Matlab随机数模拟



通过 matlab 随机数模拟,对题目所给附件进行大量数据分析,从而寻找出不易患病的最优评价指标,并依据该指标确定合理的睡眠计划。

## 1. matlab 随机数模拟实行步骤:

首先,在第二问 $\mathbf{r}=11$ 项的m组训练样本 $TA_{mi}$ 中,计算出每项指标的定义域范围,使用该定义域范围作为随机数生成的定义域约束条件,创建 $\mathbf{h}_r=100$ 组、 $\mathbf{r}=11$ 项的随机数矩阵。

第二步,将问题二清洗好的数据作为样本集,使用该随机数矩阵作为病患源

 $p_r$ ,带入问题三的数学模型中进行计算,得出评判矩阵 $C_{mh_r}$ 。

第三步,建立新的评判模型,筛选出那些几乎没有患病且离患病趋势较远的优秀的病患源指标。

## Matlab随机数模拟



建立j = 3个评判指标 $J_i$ :

$$J_{1} = \frac{sum(S_{mh_{r}} \mid S_{mh_{r}} > \{\max(S_{mh_{r}}) - \min(S_{mh_{r}}) \times 0.8)\} + \min(S_{mh_{r}}), S_{mh_{r}} > 0}{m}$$

$$J_{2} = \frac{sum(S_{mh_{r}} \mid S_{mh_{r}} < \{\max(S_{mh_{r}}) - \min(S_{mh_{r}}) \times 0.1)\} + \min(S_{mh_{r}}), S_{mh_{r}} > 0}{m}$$

$$J_{1} = \frac{sum(S_{mh_{r}} \mid S_{mh_{r}} > \{\max(S_{mh_{r}}) - \min(S_{mh_{r}}) \times 0.5)\} + \min(S_{mh_{r}}), S_{mh_{r}} > 0}{m}$$

第四步,通过使用新设定评判指标对前三问影响人们睡眠的数据重新进行筛 选,得出了理想的解。 matlab 软件随机模拟的实现操作。

问题三

8

## 8.4.1 Matlab软件随机模拟的实施运行

通过Matlab软件随机模拟后,所得合理的睡眠平均的指标如下表:

表 19 合理的平均睡眠时间

| Sleep   | Sleep   | Sleep | Sleep      | Sleep    | Hypnagogue | Daytime    |
|---------|---------|-------|------------|----------|------------|------------|
| quality | latency | time  | efficiency | disorder |            | dyfunction |
| 1.79    | 1.16    | 1.38  | 1.71       | 1.59     | 1.67       | 1.71       |

从上表可得: 各项指标达到1.50以上数值的人是最不易患上精神类疾病。

## 8.4.2 Matlab软件随机模拟的结果

对前三问影响人们正常睡眠的指标进行重新筛选所得到的数值如下表:

Number **J**1 J2 J3 hr 3 42.53% 0.00% 65.95% 47.86% 0.03% 13 66.62% 3 23 39.16% 0.00% 65.62% 4 32 0.00% 46.91% 66.50% 5 36 43.65% 0.03% 66.34% 6 44.19% 0.05% 66.42% 46 40.37% 0.03% 65.82% 54 8 70 45.92% 0.03% 66.33% 9 0.00% 85 50.93% 66.70% 10 36.79% 0.02% 65.11% 89 11 48.24% 0.00% 66.50% 94 12 99 49.31% 0.02% 66.73%

表 20 重新筛选后影响指数的数值

结合前三问的分析与求解,通过Matlab软件随机模拟,发现那些影响人们睡眠的指标,大部分都恢复到正常值的浮动范围内。所以,本文从上述分析过程中得出的结论是:制定出的新睡眠方案具有有效性。

## 灵敏度分析

为了进一步验证回代正确率不存在偶然性因素的影响,所以,本文将在 此基础之上将进行升维处理,在进行该数据的优化的同时,也将考虑性别和 年龄对其回代正确率的影响。

1)  $\chi^2$ 分布  $\chi^2(n)$ 

如果随机变量是独立的, $X_1, X_2, \dots, X_n$  服从正态分布N(0,1),然后随机变量

$$Y = X_{1}^{2} + X_{2}^{2} + \dots + X_{n}^{2} \tag{21}$$

 $\chi^2$  分布的自由服从程度是n,标记为 $\chi^2$ 



附录

摘要

致谢

从图13和图14可以看出,男女年龄分布规律通过样本检验,发现图13中 男女年龄的分布情况主要分布与**18至60岁**之间; 通过男女性别分布图,可以 发现女性患精神疾病的人群数大于男性患精神疾病的人群数。所以,在第四 次优化基础上升维之后,**分别以男性和女性的患病人群数为样本集进行回代 判定式检验**。

## 第四次优化

表 21 男性典则判别函数系数

|                    | Function |  |
|--------------------|----------|--|
|                    | 1        |  |
| Sleep quality      | .475     |  |
| Sleep latency      | 108      |  |
| Sleep time         | .246     |  |
| Sleep efficiency   | .175     |  |
| Sleep disorder     | 219      |  |
| Hypnagogue         | .336     |  |
| Daytime dyfunction | 725      |  |
|                    |          |  |
| (Constants)        | 595      |  |

注:未标准化系数

## 表 22 男性分类函数系数

|                    | Diagnosis |        |  |
|--------------------|-----------|--------|--|
|                    | 1         | 2      |  |
| Sleep quality      | 1.751     | 2.186  |  |
| Sleep latency      | 1.360     | 1.261  |  |
| Sleep time         | 0.212     | 0.438  |  |
| Sleep efficiency   | 0.144     | 0.304  |  |
| Sleep disorder     | 1.796     | 1.596  |  |
| Hypnagogue         | -0.338    | -0.030 |  |
| Daytime dyfunction | 0.927     | 0.262  |  |
| (Constants)        | -6.203    | -6.718 |  |

注:费希尔线性判别函数

#### Fisher线性判别函数的贝叶斯判别函数为:

F1 = -6.203 + 1.751x1 + 1.360x2 + 0.212x3 + 0.144x4 + 1.796x5 - 0.338x6 + 0.927x7

F2 = -6.718 + 2.186x1 + 1.261x2 + 0.438x3 + 0.304x4 + 1.596x5 - 0.030x6 + 0.262x

## 表 23 男性的分类结果

|                       |          | Diagnosis | Predict Group Membership Information |      | Total |
|-----------------------|----------|-----------|--------------------------------------|------|-------|
|                       |          |           | 1                                    | 2    |       |
| Primordial            | Counting | 1         | 293                                  | 111  | 404   |
|                       |          | 2         | 168                                  | 299  | 467   |
|                       | %        | 1         | 72.5                                 | 27.5 | 100.0 |
|                       |          | 2         | 36.0                                 | 64.0 | 100.0 |
| Cross Validation<br>B | Counting | 1         | 288                                  | 116  | 404   |
|                       |          | 2         | 168                                  | 299  | 467   |
|                       | 0/       | 1         | 71.3                                 | 28.7 | 100.0 |
|                       | %        | 2         | 36.0                                 | 64.0 | 100.0 |

a. 对68.0%原始组的分类进行了正确分类.

b. 在这篇论文中·67.4%的交叉验证案例被分类

## 表 24 女性典则判别函数系数

|                    | Function |
|--------------------|----------|
|                    | 1        |
| Sleep quality      | 0.479    |
| Sleep latency      | 0.114    |
| Sleep time         | 0.216    |
| Sleep efficiency   | 0.142    |
| Sleep disorder     | -0.281   |
| Hypnagogue         | 0.258    |
| Daytime dyfunction | -0.856   |
| (Constants)        | -0.890   |

Fisher's 的判别函数为

 $y_1 = -0.890 + 0.479x_1 + 0.114x_2 + 0.216x_3 + 0.142x_4 - 0.281x_5 + 0.258x_6 - 0.856x_7$ 

附录

摘要

致谢

### 表 25 女性分类功能系数

|                    | Diagnosis |        |  |
|--------------------|-----------|--------|--|
|                    | 1         | 2      |  |
| Sleep quality      | 1.578     | 2.167  |  |
| Sleep latency      | 1.568     | 1.709  |  |
| Sleep time         | 0.143     | 0.409  |  |
| Sleep efficiency   | 0.340     | 0.515  |  |
| Sleep disorder     | 1.638     | 1.292  |  |
| Hypnagogue         | -0.362    | -0.045 |  |
| Daytime dyfunction | 0.834     | -0.219 |  |
| (Constants)        | -6.361    | -7.435 |  |

注: Fisher线性判别函数

贝叶斯判别函数是:

$$\begin{aligned} F_1 &= -6.361 + 1.578x_1 + 1.568x_2 + 0.143x_3 + 0.340x_4 + 1.638x_5 - 0.362x_6 + 0.834x_7 \\ F_2 &= -7.435 + 2.167x_1 + 1.709x_2 + 0.409x_3 + 0.515x_4 + 1.292x_5 - 0.045x_6 - 0.219x_7 \end{aligned}$$

## 表 26 女性分类结果

|                    |          | Diagnosis | Predict Group Membership Information |      | Total |
|--------------------|----------|-----------|--------------------------------------|------|-------|
|                    |          |           | 1                                    | 2    |       |
| Primordial         | Counting | 1         | 703                                  | 233  | 936   |
|                    |          | 2         | 279                                  | 707  | 986   |
|                    | %        | 1         | 75.1                                 | 24.9 | 100.0 |
|                    |          | 2         | 28.3                                 | 71.7 | 100.0 |
| Cross validation b | Counting | 1         | 701                                  | 235  | 936   |
|                    |          | 2         | 280                                  | 706  | 986   |
|                    | %        | 1         | 74.9                                 | 25.1 | 100.0 |
|                    |          | 2         | 28.4                                 | 71.6 | 100.0 |

注: a:正确地对 73.4% 个原始已分组个案进行了分类;

b: 正确地对 73.2% 个进行了交叉验证的已分组个案进行了分类。



通过增加维度之后,分别从男女性别和年龄的角度对第四次优化结果进行检验,其结果:发现男性群体的回代判定式的正确率为68%左右;而女性群体的回代判定式检验的正确率为73.4%左右。

而第四次进一步优化所得到的回代正确率为**72.1%**左右,男女回代判定式的正确率结果在第四次优化所得数值左右摆动。

即本文可以得出如下结论:第四次优化所得回代正确率可信度极高,诊断结果与各个指标都具有较高的匹配度。

## 一十. 模型的优缺点



### ● 优点

我们的模型可以在其他地方得到很好的应用,我们只需要改变一些特定的条件。我们提出了各种不同的标准来比较不同的情况。因此,可以根据这些标准进行整体比较。数据是**定量分析和定性分析,使结果更加清晰和有组织**。我们的模型的形成是简单的,参数和因变量之间的关系是明确和直接的。

#### ● 缺点

在我们的模型中,需要大量的统计数据来确保预测准确可靠。因此, 该模型依赖于数据库来保证精度。仅用本文所提供的研究数据,**数据量不够**, 计算结果有误差。

## 十一. 结论



当我们的团队开始寻找一种策略来描述睡眠质量和各种指标 之间的关系时,我们主要考虑的是第一个方面的相关性。我们使 用SPSS分析数据,排除了不相关指标。然后根据性别和年龄将数 据划分为六个类别,最后使用多元回归来计算参数与自变量之间 的关系。类似的模型和方法出现在第二个问题中,只是计算量增 加了而已。此外,我们对数据进行了定量和定性的分析,使正确 率逐步提高到了73.4%。结合前三个问题的分析,我们制定了保持 健康睡眠的方案,并使用**随机数模拟**的方法对其进行模拟,最后 根据模拟出的结果发现该方案具有有效性。

## 十二. 参考文献

- [1] Yan Youwei.Relationship between anxiety and sleep quality of adolescent students and its intrinsic mechanism[J]. Journal of Psychological Science. 2011, 34(4):987-992.
- [2] Zhao Peiqiu. Analysis of the Causes of Insomnia in Elderly Patients and the Countermeasures[J]. National Medical Frontiers of China. 2010, 5(9):77-78.
- [3] Liu Xianchen.Reliability and Validity of Pittsburgh Sleep Quality Index[J].Chinese Journal of Psychiatry. 1996, 29(2):103-107.
- [4] International Classification of Diseases, https://wapbaike.baidu.com/item/%E5%9B%BD%E9%99%85%E7%96%BE%E7% 97%85%E5%88%86%E7%B1%BB/11071527
- [5] Chung Ka-Fai£¬Cheung Miao-miao. Sleep-wake patterns and sleep disturbance amongHong Kong Chinese adolescents[J], Sleep, 2008,31(2), 185-194.
- [6] Gongziping;Xiao Jieping, sleep intervention combined with psychological behavior of refractory hypertension [J], Contemporary Medicine, 2017 (12), 13-58.

灵敏度分析 模型优缺点 结论 参考文献 附录 摘要 致谢

## 十三. 附录



#### Appendix

// Operating environment: EXCEL;

=EXACT(\$C\$2,C16)\*EXACT(\$D\$2,D16)\*(SQRT(POWER((\$B\$2-B16),2))+SQRT(POWER((\$E\$2-F16),2))+SQRT(POWER((\$F\$2-G16),2))+SQRT(POWER((\$G\$2-H16),2))+SQRT(POWER((\$H\$2-I16),2))+SQRT(POWER((\$I\$2-J16),2))+SQRT(POWER((\$J\$2-K16),2))+SQRT(POWER((\$K\$2-L16),2)))

%% AUTHOR: Contestants of APMCM;

%% FUNCTION: A program used for data processing on MATLAB;

%% TIME: 25th, Nov ember, 2017.

%% Initialization;

clear

clc

%% Basic parameters configuration;

upperlimit=5665; % The number of rows to process.

diagnosis\_less\_limit=100; % Lowest limit of classification.

filename='data\_clear.xlsx'; % The original data stored in this file.

sheet='原始数据'; % The name of the sheet in the EXCEL.



## 摘要



据统计,中国人的失眠率呈上升趋势。为了缓解人们失眠问题,需要制定一套合理的睡眠方案。本文建立了**多元回归模型、睡眠迭代模型**,并**根据机器学习**,建立了**诊断评估矩阵**,探究出了各种精神疾病和睡眠之间的关系。

针对问题一,本文对附件所给数据进行了数据预处理,并根据拉依达准则 剔除了异常值,得到了5763个有效数据。然后,根据新数据确定出了各指标与 睡眠质量的相关性,并利用SPSS软件分析每个属性的Pearson相关系数,排除 了一个不相关的指标,即可靠性。与此同时,附件一的诊断结果被分为六个依 赖性别和年龄的群体,而与睡眠质量无关的指标则被排除在这6组数据之外。 最后,根据统计分类模型得出了睡眠质量与给定指标之间的多元回归关系。

# 摘要



对于问题2,本文首先分析附件二中的数据,剔除了异常值。然后,根据 国际分类标准,利用定性分析方法,通过降低维度来对诊断类型进行分类。其 次,对数据进行定量分析,发现男性和女性的比例接近1:2。接着,建立迭代 模型,以这个模型为基础,利用机器学习进行样本训练,给出诊断评估矩阵, 不断地迭代低维度数据,直到迭代精度达到模型的最优解,然后立即停止迭代, 获得最优解。最终迭代判断的正确性达到了72.1%,这意味着疾病变量和睡眠 指数的匹配程度较高。

对于问题3,将附件三的数据代入问题2的模型中,运用MATLAB进行机器学习。然后,将附件二中的数据进行清洗并作为样本集;将附件三设置为培训样本集,得到评价指标。通过对最终评价指标进行排序和筛选,得到最优解。根据最优解,找到其相应的疾病。最终,结果显示有一半的人患有抑郁症。



针对问题4,本文利用MATLAB进行**随机模拟**。然后根据Hadoop的结果规划出一个健康的睡眠时间表。**随着迭代次数的增加,它的效果更强**,并且发现影响人们睡眠的大部分指标恢复到了正常值的浮动范围之内。

关键词: 降维 皮尔逊相关系数 多元回归分析 睡眠回归模型





- 感谢 团队中队友的团结协作,
- 感谢 河北省现场统计学会:
- 感谢 亚太地区大学生数学建模竞赛组委会;
- 感谢 砰委老师的辛勤评阅 /
- 感谢 全体工作人员的辛勤付出!



参赛队伍: A0671

参赛团队: 刘洋、穆文杰、解琛

指导老师: 吴云标



清各俭老师批评指正!谢谢!

