
承诺书

我们授权全国大学生数学建模竞赛组委会，可将我们的论文以任何形式进行公开展示（包括进行网上公示，在书籍、期刊和其他媒体进行正式或非正式发表等）。

(指导教师签名意味着对参赛队的行为和论文的真实性负责)

日期: 2017 年 08 月 22 日

(请勿改动此页内容和格式。此承诺书打印签名后作为纸质论文的封面，注意电子版论文中不得出现此页。以上内容请仔细核对，如填写错误，论文可能被取消评奖资格。)

赛区评阅编号（由赛区组委会填写）：

2023 高教社杯全国大学生数学建模竞赛
编 号 专 用 页

赛区评阅记录（可供赛区评阅时使用）：

评 阅 人						
备 注						

送全国评阅统一编号（由赛区组委会填写）：

全国评阅随机编号（由全国组委会填写）：

（请勿改动此页内容和格式。此编号专用页仅供赛区和全国评阅使用，参赛队打印后装订到纸质论文的第二页上。注意电子版论文中不得出现此页。）

全国大学生数学建模竞赛编写的 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 模板

摘要

`cumcmthesis` 是为全国大学生数学建模竞赛编写的 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 模板, 旨在让大家专注于论文的内容写作, 而不用花费过多精力在格式的定制和调整上. 本手册是相应的参考, 其中提供了一些环境和命令可以让模板的使用更为方便. 同时需要注意, 使用者需要有一定的 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 的使用经验, 至少要会使用常用宏包的一些功能, 比如参考文献, 数学公式, 图片使用, 列表环境等等. 例子文件参看 `example.pdf`.

另外, 欢迎大家购买我们是视频教程, 点击[这里](#)。

欢迎大家到 QQ 群里沟通交流: 91940767.

关注我们的微信公众号:



关键字: 折叠桌 曲线拟合 非线性优化模型 受力分析

目录

一、问题重述	3
1.1 问题背景	3
1.2 问题的提出	3
二、模型的假设	3
三、符号说明	3
四、问题分析	3
4.1 问题一分析	3
五、问题一求解	4
六、问题二模型建立和求解	6
6.1 Kendall 相关性分析	6
七、绘制普通三线表格	7
参考文献	9
附录 A 排队算法—matlab 源程序	10
附录 B 规划解决程序—lingo 源代码	10

一、问题重述

1.1 问题背景

近年来，随着社会经济的发展和生活方式的改变，慢性病在全球范围内显著上升，成为危害人类健康的重要公共卫生问题。慢性病的发展与个体的生活方式紧密相关。生活方式因素，如饮食习惯、体育锻炼、吸烟、饮酒等，被认为在慢性病的发生和发展中扮演着重要角色。不同的饮食结构、身体活动水平和生活习惯可能对慢性病的风险产生显著影响。为了更好地理解这种关联，必须进行深入研究，以便制定更精确的预防和干预策略。

1.2 问题的提出

根据所给表格数据，统计居民的各类饮食习惯，并与附件 A3 中所给出的中国居民膳食指南八条准则进行对比，从而对居民饮食习惯的合理性进行分析。

二、模型的假设

- 我们一个月按照 30 天/4 周来计算

三、符号说明

序号	符号	符号说明
1	D	微分算子

四、问题分析

4.1 问题一分析

题目要求建立模型描述折叠桌的动态变化图，由于在折叠时用力大小的不同，我们不能描述在某一时刻折叠桌的具体形态，但我们可以用每根木条的角度变化来描述折叠桌的动态变化。首先，我们知道折叠桌前后左右对称，我们可以运用几何知识求出四分之一木条的角度变化。最后，根据初始时刻和最终形态两种状态求出桌腿木条开槽的长度。

五、问题一求解

本题数据为问卷数据，对于问卷数据的处理包括数据资料的整理和数据资料的分析。

我们首先对异常问卷数据进行处理。对于一些可能由于填写错误引起的问卷异常，我们选择保留该项数据。例如问题 D1-D3 中一周吃早/中/晚餐和不吃早/中/晚餐天数加起来超过 7 天，这与事实不符，我们选择调整其不吃的天数使其符合事实。在问题 D4-D30 中，对于填写了 b 选项食用频率而 a 选项选择不食用该项食物的问卷，我们选择将其 a 选项是否食用更正为食用。对于一些无效问卷未完成的问卷、随意填答等问卷，我们可以将其视为无效问卷，进行删除该问卷数据处理。在问题 D31-D37 中，由于数据量较大我们认为数据符合正太分布，选择用 3σ 原则对离群问卷数据进行删除处理，对于问卷中的缺失数据，我们选择用该项数据的平均值进行填充。

接下来我们将数据处理为各食物每月的食用频率以及食用量，我们就可以得到各食物平均食用频率、食用人数占比以及平均每月食用量。结果见表1：

从表格中可以看出，居民以大米为主食，食用人数占比达到 99.2%，每天食用的膳食基本包括了谷薯类、蔬菜水果、禽畜鱼蛋和豆类食物。摄入食物种类也能够保证一天 12 种以上。居民对奶类食用频率不达标，平均食用频率 13.5 次/月，平均每天食用量为 451.9g，由此可见应当适量提高奶制品使用频率。居民平均每天摄入蔬菜的量仅有 156.1g，新鲜水果摄入量也仅达到 161.5g，略低于每天应摄入量，居民应提高新鲜蔬菜水果的摄入量。居民每周摄入水产品 and 鸡蛋的频率和摄入量达标，鱼禽、蛋类和禽肉的平均摄入量达到 295.9g，高于正常摄入水平，应减少鱼肉蛋类的摄入量。

平衡居民膳食的八条准则中提出要培养清淡的饮食习惯，由表1可知，居民们对高盐食品，如咸菜、泡菜、酸菜等的每月食用量平均为 12.9 两，食用频率和食用人数占比则以咸菜居多，可达 62.7%。油炸面食的食用人数占比达到了 34.5%，平均每月食用量将近 2 两。高糖类食品的摄入更是难以控制，糕点类、新鲜水果、各种饮料的食用人数占比和食用量都是一个不小的数字。居民们不合理的饮食习惯体现在平日不清淡的饮食中。

各种饮料的每月摄入量可达 7 杯，饮料的过多摄入会对人体健康产生极大的不良影响，包括体重增加、消耗维生素等矿物质、增加患肾脏疾病的风险，甚至还可能导致骨质疏松症等。因此，居民在饮食习惯上应当有节制，尽量减少对含糖饮料和果汁类饮料的摄入，以免对自身的健康造成不良的影响。

准则中要求成人每天摄入的油量为 25~30g，由附件中所给数据进行转换，由于问卷中的食用油量调查单位为斤/月，换算可得一个月的食用量应该置于 1.5~1.8 斤之间才算符合标准。通过 excel 表格进行筛选可得出符合标准的居民数量仅有 66 个，占全部调查人数的 0.86%。由图1a可知，绝大部分居民对于少油这一健康的膳食准则并未很好

表 1 饮食习惯数据

食物编号	食物类型	平均食用频率 (次/月)	食用人数占比 (%)	平均每天食用量 (g)
D4	大米	60.8219755	99.2215416	106.978332
D5	小麦面粉	10.60548749	82.36345074	96.1044876
D6	杂粮 (小米/高粱/玉米/红豆等)	4.947026544	77.71822358	86.82923211
D7	薯类 (红薯/山药芋头/土豆等)	4.809290454	84.44359367	56.49160422
D8	油炸面食 (油条/油饼等)	1.449489535	34.4691169	73.82573823
D9	猪肉	41.99226646	98.07299643	80.25228733
D10	牛、羊肉	3.287149056	68.89994895	87.11473284
D11	禽肉	7.458154671	93.72128637	110.625431
D12	内脏类	2.157771822	55.57682491	67.08697799
D13	水产品	13.21064319	94.55079122	117.222545
D14	鲜奶	7.251237876	53.67534456	228.2813746
D15	奶粉	1.089497192	8.843797856	25.09025102
D16	酸奶	5.205985197	49.56610516	198.5220289
D17	蛋类	12.5110388	95.67381317	67.96986837
D18	豆腐	7.233958652	92.02399183	96.56758454
D19	豆腐丝/千张/豆腐干	2.487059724	48.45584482	76.7511263
D20	豆浆	7.50553854	74.24706483	194.3994906
D21	干豆类 (黄豆/黑豆/青豆)	3.493797856	64.98213374	70.35392331
D22	新鲜蔬菜	55.61294028	98.67279224	156.1687009
D23	海带、紫菜等海草类	3.693300153	77.75650842	62.62388263
D24	咸菜	3.685528331	62.697805	43.25351803
D25	泡菜	1.210056151	25.45941807	41.60947058
D26	酸菜	1.875816743	46.60541092	50.44473056
D27	糕点	5.449042879	72.91985707	89.21277463
D28	新鲜水果	26.70179939	97.67738642	167.4840718
D29	果汁饮料	5.13140633	56.68708525	327.5441622
D30	其他饮料	5.20086779	47.52424706	376.3493154

的执行，仍然有过多摄入烹调油这一不合理的饮食习惯。

健康的饮食习惯应当尽量减少调味料的摄入，由所给数据可得，几乎所有的居民都

食用调味料。平衡居民膳食的准则中提出了居民们每天的食用盐用量应该少于 5g，附件所给数据为每月平均用量，经过换算可得一个月的食用量应该小于 3 两才是健康的用量。同样通过 excel 表格进行筛选，可以得出符合标准的居民数量只有 604 个，占全部调查数量的 7.8%。由此可知，绝大多数居民仍然无法控制使用食盐的用量，仍然存在着过多摄入食盐这一饮食习惯方面的问题。健康的饮食习惯应当尽量减少调味料的摄入，由所给数据可得，几乎所有的居民都食用调味料。平衡居民膳食的准则中提出了居民们每天的食用盐用量应该少于 5g，附件所给数据为每月平均用量，经过换算可得一个月的食用量应该小于 3 两才是健康的用量。同样通过 excel 表格进行筛选，可以得出符合标准的居民数量只有 604 个，占全部调查数量的 7.8%。由此可知，绝大多数居民仍然无法控制使用食盐的用量，仍然存在着过多摄入食盐这一饮食习惯方面的问题。



无论男女老少，酒精的过多摄入都是不利于健康的，由图数据可得，仍然有很多居民饮酒，且对各类酒的平均每次饮用量也普遍较多不符合膳食准则所要求的酒精量，一部分居民仍然存在不适量饮酒的健康问题。

六、问题二模型建立和求解

要分析居民的生活习惯和饮食习惯与年龄、性别、婚姻状况、文化程度、职业等因素的相关性，我们采取 Kendall- τ 相关系数来判定。

6.1 Kendall 相关性分析

对于定类变量我们计算其 Kendall- τ 系数度量相关性强弱，Kendall- τ 通过计算两个变量的所有可能观测对之间的一致对和不一致对的数量来计算，如式1所示：

$$\text{Kendall-}\tau = \frac{\sum_{i < k} \sum_{j < l} n_{ij} n_{kl} - \sum_{i < k} \sum_{j > l} n_{ij} n_{kl}}{\sqrt{\left(\frac{n_{++}(n_{++}-1)}{2} - \sum_i n_{i+}(n_{i+}-1)\right) \left(\frac{n_{++}(n_{++}-1)}{2} - \sum_j n_{+j}(n_{+j}-1)\right)}} \quad (1)$$

其中， n_{i+} 表示第 i 行观测值数， n_{+j} 表示第 j 列观测值数， n_{ij} 表示第 i 行第 j 列的观测值， n_{++} 表示观测值总数。

我们通过计算得到年龄、性别、婚姻状况、文化程度、职业等因素与生活习惯与饮食习惯的 Kendall- τ 系数，结果见图2:

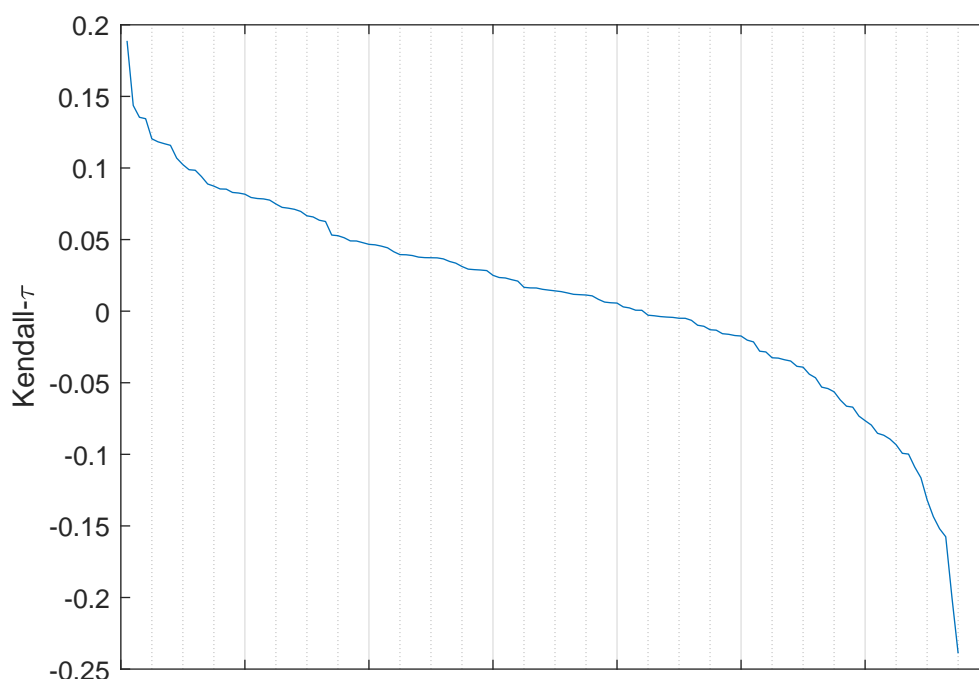


图 2 Kendall- τ 系数

以性别和饮食习惯为例，我们将 Kendall- τ 系数从高到低排序并绘制如图??所示。我们发现

七、绘制普通三线表格

表格应具有三线表格式，因此常用 booktabs 宏包，其标准格式如表 2 所示。

表 2 标准三线表格

$D(\text{in})$	$P_u(\text{lbs})$	$u_u(\text{in})$	β	$G_f(\text{psi.in})$
5	269.8	0.000674	1.79	0.04089
10	421.0	0.001035	3.59	0.04089
20	640.2	0.001565	7.18	0.04089

其绘制表格的代码及其说明如下。

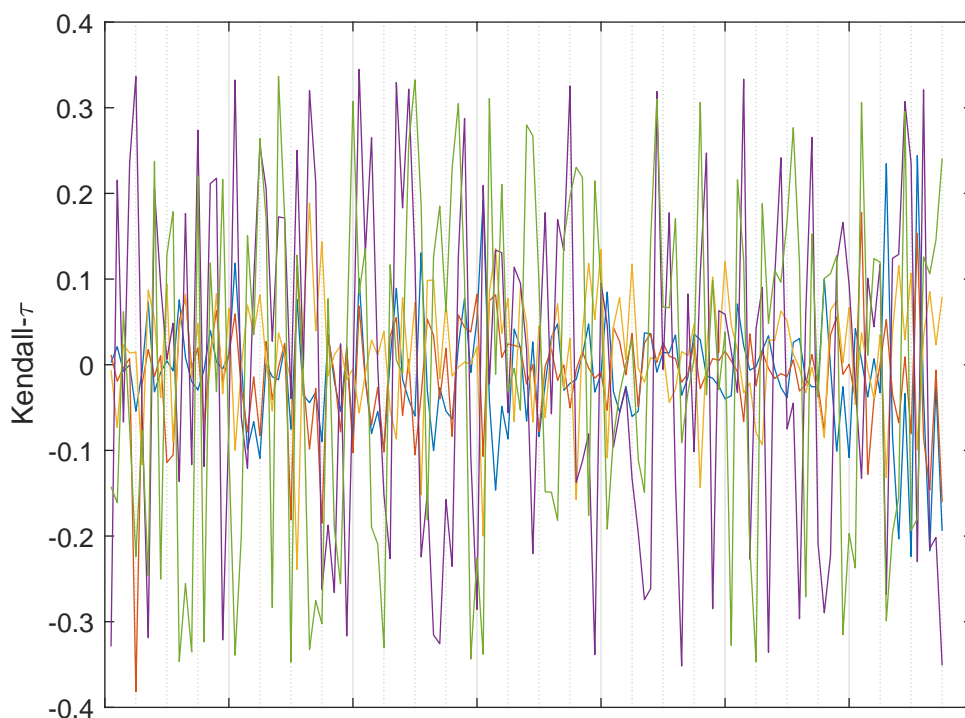


图 3 性别与饮食习惯的 **Kendall- τ** 系数

```
\begin{table}[!htbp]
\caption[标签名]{中文标题}
\begin{tabular}{cc...c}
\toprule[1.5pt]
表头第1个格 & 表头第2个格 & ... & 表头第n个格 \\
\midrule[1pt]
表中数据(1,1) & 表中数据(1,2) & ... & 表中数据(1,n)\\
表中数据(2,1) & 表中数据(2,2) & ... & 表中数据(2,n)\\
.....\\
表中数据(m,1) & 表中数据(m,2) & ... & 表中数据(m,n)\\
\bottomrule[1.5pt]
\end{tabular}
\end{table}
```

`table` 环境是一个将表格嵌入文本的浮动环境。`tabular` 环境的必选参数由每列对应一个格式字符所组成：`c` 表示居中，`l` 表示左对齐，`r` 表示右对齐，其总个数应与表的列数相同。此外，`@{文本}` 可以出现在任意两个上述的列格式之间，其中的文本将被插入每一行的同一位置。表格的各行以 `\\` 分隔，同一行的各列则以 `&` 分隔。`\toprule`、`\midrule` 和 `\bottomrule` 三个命令是由 `booktabs` 宏包提供的，其中 `\toprule` 和 `\bottomrule` 分

别用来绘制表格的第一条（表格最顶部）和第三条（表格最底部）水平线，`\midrule`用来绘制第二条（表头之下）水平线，且第一条和第三条水平线的线宽为 1.5pt，第二条水平线的线宽为 1pt。引用方法：“如表 `\ref{标签名}` 所示”。

参考文献

[1]

[2]

附录 A 排队算法—matlab 源程序

```
kk=2; [mdd, ndd]=size(dd);
while ~isempty(V)
    [tmpd, j]=min(W(i, V)); tmpj=V(j);
    for k=2:ndd
        [tmp1, jj]=min(dd(1, k)+W(dd(2, k), V));
        tmp2=V(jj); tt(k-1, :)= [tmp1, tmp2, jj];
    end
    tmp= [tmpd, tmpj, j; tt]; [tmp3, tmp4]=min(tmp(:, 1));
    if tmp3==tmpd, ss(1:2, kk)= [i; tmp(tmp4, 2)];
    else, tmp5=find(ss(:, tmp4)~=0); tmp6=length(tmp5);
    if dd(2, tmp4)==ss(tmp6, tmp4)
        ss(1:tmp6+1, kk)= [ss(tmp5, tmp4); tmp(tmp4, 2)];
    else, ss(1:3, kk)= [i; dd(2, tmp4); tmp(tmp4, 2)];
    end; end
    dd= [dd, [tmp3; tmp(tmp4, 2)]]; V(tmp(tmp4, 3))= [];
    [mdd, ndd]=size(dd); kk=kk+1;
end; S=ss; D=dd(1, :);
```

附录 B 规划解决程序—lingo 源代码

```
kk=2;
[mdd, ndd]=size(dd);
while ~isempty(V)
    [tmpd, j]=min(W(i, V)); tmpj=V(j);
    for k=2:ndd
        [tmp1, jj]=min(dd(1, k)+W(dd(2, k), V));
        tmp2=V(jj); tt(k-1, :)= [tmp1, tmp2, jj];
    end
    tmp= [tmpd, tmpj, j; tt]; [tmp3, tmp4]=min(tmp(:, 1));
    if tmp3==tmpd, ss(1:2, kk)= [i; tmp(tmp4, 2)];
    else, tmp5=find(ss(:, tmp4)~=0); tmp6=length(tmp5);
    if dd(2, tmp4)==ss(tmp6, tmp4)
        ss(1:tmp6+1, kk)= [ss(tmp5, tmp4); tmp(tmp4, 2)];
    else, ss(1:3, kk)= [i; dd(2, tmp4); tmp(tmp4, 2)];
    end;
end
dd= [dd, [tmp3; tmp(tmp4, 2)]]; V(tmp(tmp4, 3))= [];
[mdd, ndd]=size(dd);
kk=kk+1;
end;
S=ss;
D=dd(1, :);
```