

赛区评阅编号（由赛区组委会填写）：

---

## 2016 高教社杯全国大学生数学建模竞赛

### 承 诺 书

我们仔细阅读了《全国大学生数学建模竞赛章程》和《全国大学生数学建模竞赛参赛规则》（以下简称为“竞赛章程和参赛规则”，可从全国大学生数学建模竞赛网站下载）。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与队外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

我们知道，抄袭别人的成果是违反竞赛章程和参赛规则的，如果引用别人的成果或其他公开的资料（包括网上查到的资料），必须按照规定的参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守竞赛章程和参赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛章程和参赛规则的行为，我们将受到严肃处理。

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）。

我们参赛选择的题号（从 A/B/C/D 中选择一项填写）：   A  

我们的报名参赛队号（12 位数字全国统一编号）：   54321  

参赛学校（完整的学校全称，不含院系名）：                 XX 大学                

参赛队员 (打印并签名)：1.   小米  

2.   向左  

3.   哈哈  

指导教师或指导教师组负责人 (打印并签名)：   老师  

日期：   2015   年   08   月   22   日

（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）：

---

**2016 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）：

（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，即电子版论文的第一页为标题、摘要和关键词页。）

# 代谢综合征的检查、影响因素以及预测模型

## 摘要

目前住宅空间的紧张导致越来越多的折叠家具的出现。某公司设计制作了一款折叠桌以满足市场需要。以此折叠桌为背景提出了三个问题，本文运用几何知识、非线性约束优化模型等方法成功解决了这三个问题，得到了折叠桌动态过程的描述方程以及在给定条件下怎样选择最优设计加工参数，并针对任意形状的桌面边缘线等给出了我们的设计。

针对问题一，根据木板尺寸、木条宽度，首先确定木条根数为 19 根，接着，根据桌子是前后左右对称的结构，我们只以桌子的四分之一为研究对象，运用空间几何的相关知识关系，推导并建立了几何模型。接着用 MATLAB 软件编程，绘制出折叠桌动态变化过程图。然后求出折叠桌各木条相对桌面的角度、各木条长度、各木条的开槽长度等数据，相关结果见表 1。然后建立相应的三维坐标系，求出桌角各端点坐标，绘出桌角边缘线曲线图，并用 MATLAB 工具箱作拟合，求出桌角边缘线的函数关系式，并对拟合效果做分析（见表 3）。

针对问题二，在折叠桌高度、桌面直径已知情况下，综合考虑桌子稳固性、加工方便、用材最少三个方面因素，我们运用材料力学等相关知识，对折叠桌作受力分析，确定稳固性、加工方便、用材最少三个方面因素间的相互制约关系，建立非线性优化模型。用 lingo 软件编程，求出对于高 70 cm，桌面直径 80 cm 的折叠桌，平板尺寸  $172.24\text{cm} \times 80\text{cm} \times 3\text{cm}$ 、钢筋位置在桌腿上距离铰链 46.13cm 处、各木条的开槽长度（见表 3）、最长木条（桌脚）与水平面夹角  $71.934^\circ$ 。

针对问题三，对任意给出的桌面边缘线 ( $f(x)$ )，不妨假定曲线是对称的（否则，桌子的稳定性难以保证），将对称轴上  $n$  等份，依照等份点沿着木板较长方向平行的方向下料，则这些点即是铰接处到木板中垂线（相对于木板长方向）的距离。然后修改问题二建立的优化模型，用 lingo 软件编程，得到最优设计加工参数（平板尺寸、钢筋位置、开槽长度等）。最后，我们根据所建立的模型，设计了一个桌面边缘线为椭圆的折叠桌，并且给出了 8 个动态变化过程图（见图 10）和其具体设计加工参数（见表 5）。

最后，对所建立的模型和求解方法的优缺点给出了客观的评价，并指出了改进的方法。

**关键字：** 折叠桌   曲线拟合   非线性优化模型   受力分析

# 一、问题重述

## 1.1 引言

当前的生命科学技术已经使得我们可以解析人类的遗传密码——基因序列。人与人之间基因序列的差异，即基因变异，影响着每个人罹患代谢综合疾病的风险高低，也影响着不同非遗传因素在每个人身上的具体作用效果。这也是为何代谢综合征在具有血缘关系的亲属之间有较高的发病关联的原因。此外，对人体生理运行动态特征，如基因的表达、各类小分子含量乃至与人类紧密关联的微生物菌群的变化等，目前亦可以定量测量，从而实现了对人体当前运行状态动态监控。另一方面，各类自然和社会环境因素、生活方式等因素会对这些指征可能产生短期到长期的影响，最终形成多种外部表型特征，目前也可以通过各类移动医疗和健康设备加以记录，成为医疗及体检机构的临床检测数据。

代谢综合征（metabolic syndrome）是指多种代谢成分异常聚集的病理状态，是一组复杂的代谢紊乱症候群。引起代谢综合征的危险因子主要包括高血压、血脂异常、糖尿病、肥胖以及高尿酸与凝血因子不正常等。它是导致心脑血管疾病的危险因素，其集簇发生可能与胰岛素抵抗有关。随着近几十年来物质资源的逐渐丰富，我国代谢综合征及后续心血管疾病及糖尿病的发展迅速蔓延，成为人民群众健康的主要威胁之一。目前，尽管代谢综合征及其后续关联疾病的发病机制尚未阐明，但已经表明和遗传、环境、心理、生活方式、及年龄有关，且是一个长期慢性发展的结果。

人体作为一个非线性复杂系统，其慢性疾病，特别是代谢综合征的发展，也是一个长期过程；而最终在临床上被诊断为代谢综合征，已经是这个慢性发展过程的结果。而我们平时所能够采取的健康和疾病预防手段，通常也只是针对于普适人群的平均推荐，不一定适合于每一个人。

## 1.2 问题的提出

本文将基于一个人类群体（100人）的临床检测数据、基因组数据、表观基因组数据、转录组数据、蛋白质组数据以及代谢组数据，在早期对人体各类从内部到外部的因素进行测量、分析，构建一个早期的趋势预测模型，完成以下任务，以明晰这个复杂系统的具体问题所在，完成对每个人的个性化预防干预：

a) 参考 NCBI, EBI, DDBJ 等公开数据库中的生物分子相互作用和基因通路信息，构建人类生命量化的动态模型；

b) 结合临床检测数据，哪些因素（数据特征或相互作用网络）是代谢综合症（一种临床诊断结论）的关键通路；

c) 若给定一个新的人类群体数据集（10 人），包含了每个个体的基因组、表观基因组、转录组、蛋白质组和（或）代谢组的部分测量，则这些人有多大的代谢综合症风险，造成他们的代谢综合症风险的主要因素分别是什么？

## 二、模型的假设

- 忽略实际加工误差对设计的影响；
- 木条与圆桌面之间的交接处缝隙较小，可忽略；
- 钢筋强度足够大，不弯曲；
- 假设地面平整。

## 三、符号说明

符号	意义
D	木条宽度（cm）
L	木板长度（cm）
W	木板宽度（cm）
N	第 n 根木条
T	木条根数
H	桌子高度（cm）
R	桌子半径（cm）
R	桌子直径（cm）

## 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。

## 4.2 问题二分析

题目要求从折叠桌的稳固性好、加工方便、用材最少三个角度，确定设计加工参数。我们可以从应力、支撑面积考虑稳固性，从开槽长度考虑加工方便，从木板长度考虑用材最少。而它们之间又是相互制约，我们需要确定最优设计加工参数，可以建立非线性规划模型，用 lingo 软件来求解最优设计加工参数（平板尺寸、钢筋位置、开槽长度等），这里以合力的方向（斜向上）与最长木条（桌腿）的夹角方向最小为目标函数，以木条所承受应力小于木条的许用应力、支撑面积大于桌面面积、木条的开槽长度小于木条本身长为约束条件。

## 4.3 问题三分析

题目要求制作软件的意思就是客户给定折叠桌高度、桌面边缘线的形状大小和桌脚边缘线的大致形状，将这些信息输入程序就得到客户想要的桌子。我们在求解最优设计加工参数时，自行给定桌面边缘线形状（椭圆、相交圆等），桌脚边缘线形状，折叠桌高度，应用第二问的非线性规划模型，用 MATLAB 软件绘制折叠桌截面图，得到自己设计的创意平板折叠桌。

问题三流程图：

图 1 问题三流程图

## 五、参考文献

[1] ....

[2] ....

## 附录 A 我的 MATLAB 源程序