

全国大学生数学建模竞赛编写的 $\text{\LaTeX}$ 模板

摘要

本模板 `cumcmthesis` 是为全国大学生数学建模竞赛编写的 $\text{\LaTeX}$ 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 $\text{\LaTeX}$ 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.tex`.

格式变化说明

格式更新说明:

1. 对章节部分字体进行了调整。
2. 添加了很多使用示例。

本模板 `cumcmthesis` 是为全国大学生数学建模竞赛编写的 $\text{\LaTeX}$ 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 $\text{\LaTeX}$ 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.tex`.

一、问题重述

1.1 引言

创意平板折叠桌注重于表达木制品的优雅和设计师所想要强调的自动化与功能性。为了增大有效使用面积。设计师以长方形木板的宽为直径截取了一个圆形作为桌面，又将木板剩余的面积切割成了若干个长短不一的木条，每根木条的长度为平板宽到圆上一点的距离，分别用两根钢筋贯穿两侧的木条，使用者只需提起木板的两侧，便可以在重力的作用下达达到自动升起的效果，相互对称的木条宛如下垂的桌布，精密的制作工艺配以质朴的木材，让这件工艺品看起来就像是工业革命时期的机器。

1.2 问题的提出

围绕创意平板折叠桌的动态变化过程、设计加工参数，本文依次提出如下问题：

问题一：给定长方形平板尺寸（ $120\text{ cm} \times 50\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ ），每根木条宽度（ 2.5 cm ），连接桌腿木条的钢筋的位置，折叠后桌子的高度（ 53 cm ）。要求建立模型描述此折叠桌的动态变化过程，并在此基础上给出此折叠桌的设计加工参数和桌脚边缘线的数学描述。

问题二：折叠桌的设计应做到产品稳固性好、加工方便、用材最少。对于任意给定的折叠桌高度和圆形桌面直径的设计要求，讨论长方形平板材料和折叠桌的最优设计加工参数，例如，平板尺寸、钢筋位置、开槽长度等。对于桌高 70 cm ，桌面直径 80 cm 的情形，确定最优设计加工参数。

问题三：给出软件设计的数学模型，可以根据客户任意设定的折叠桌高度、桌面边缘线的形状大小和桌脚边缘线的大致形状，给出所需平板材料的形状尺寸和切实可行的最优设计加工参数，使得生产的折叠桌尽可能接近客户所期望的形状，并根据所建立的模型给出几个设计的创意平板折叠桌。要求给出相应的设计加工参数，画出至少 8 张动态变化过程的示意图。

二、问题分析

2.1 问题一分析

问题一要求建立模型描述折叠桌的动态变化过程，并给出设计加工参数和桌脚边缘线的数学描述。首先，分析折叠桌的结构特点，确定平板、木条、钢筋等组成部分的几何关系。其次，利用几何学原理，建立平板折叠时的运动模型，描述动态变化过程。最后，通过计算确定设计加工参数，如木条长度、钢筋位置等，并给出桌脚边缘线的数学表达式。

2.2 问题二分析

问题二要求优化折叠桌的设计加工参数。首先，分析折叠桌的稳固性、加工方便性和用材最少的要求。其次，建立优化模型，考虑平板尺寸、钢筋位置、开槽长度等参数的影响。通过数学优化方法，求解最优设计加工参数。最后，对于给定的桌高 70 cm 和桌面直径 80 cm 的情形，具体计算最优设计加工参数。

2.3 问题三分析

问题三要求建立软件设计的数学模型，根据客户设定的折叠桌高度、桌面边缘线形状和桌脚边缘线形状，给出平板材料的形状尺寸和最优设计加工参数。首先，分析客户需求，确定折叠桌的高度、桌面形状和桌脚边缘线形状。其次，建立数学模型，描述平板材料的形状尺寸和设计加工参数的关系。通过求解模型，得到最优设计加工参数，使得生产的折叠桌接近客户期望的形状。最后，给出几个设计的创意平板折叠桌，并画出动态变化过程的示意图。

三、 模型假设

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

四、符号说明

符号	意义
a	符号 1 的意义
b	符号 2 的意义
c	符号 3 的意义符号 3 的意义
d	符号 4 的意义
e	符号 5 的意义
f	符号 6 的意义符号 6 的意义
g	符号 7 的意义
h	符号 8 的意义
i	符号 9 的意义符号 9 的意义
k	符号 10 的意义
l	符号 11 的意义
m	符号 12 的意义
n	符号 13 的意义
p	符号 14 的意义

符号	意义
a	符号 1 的意义
b	符号 2 的意义
c	符号 3 的意义符号 3 的意义
.....	

五、模型的建立

5.1 问题一的模型建立与求解

模型的建立主要是通过几何关系和运动学原理来描述折叠桌的动态变化过程。首先，定义平板的几何形状和尺寸，确定木条的长度和位置。然后，利用几何学原理，建立平板折叠时的运动模型，描述动态变化过程。最后，通过计算确定设计加工参数，如木条长度、钢筋位置等，并给出桌脚边缘线的数学表达式。

5.1.1 小标题

.....

5.2 列表的使用

这是一个计数的列表.

1. 第一项
 - (a) 第一项中的第一项
 - (b) 第一项中的第二项
2. 第二项
3. 第三项

这是一个不计数的列表.

- 第一项
 - 第一项中的第一项
 - 第一项中的第二项
- 第二项
- 第三项

5.3 数学公式

数学公式的使用请参考《一份 (不太) 简短的 $\text{\LaTeX}$ 2 ϵ 介绍》(lshort-zh-cn), 更多的数学符号参考 The Comprehensive $\text{\LaTeX}$ Symbol List (symbols-a4).

在文中行内公式可以这么写: $a^2 + b^2 = c^2$, 这是勾股定理, 它还可以表示为 $c = \sqrt{a^2 + b^2}$, 还可以让公式单独一段并且加上编号

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1. \tag{1}$$

还可以通过添加标签在正文中引用公式, 如等式 (1) 或者 1.

读者可能阅读过其它手册或者资料, 知道 $\text{\LaTeX}$ 提供了 `eqnarray` 环境. 它按照等号左边—等号—等号右边呈三列对齐, 但等号周围的空隙过大, 加上公式编号等一些 bug, 目前已不推荐使用. (摘自 lshort-zh-cn)

多行公式常用 `align` 环境, 公式通过 `&` 对齐. 分隔符通常放在等号左边:

$$a = b + c \tag{2}$$

$$= d + e. \tag{3}$$

`align` 环境会给每行公式都编号. 我们仍然可以用 `\notag` 或 `\nonumber` 去掉某行的

编号. 在以下的例子, 为了对齐等号, 我们将分隔符放在右侧, 并且此时需要在等号后添加一对括号 `{}` 以产生正常的间距:

$$a = b + c \tag{4}$$

$$= d + e + f + g + h + i + j + m + n + o \tag{5}$$

$$= p + q + r + s. \tag{6}$$

如果不需要按等号对齐, 只需罗列数个公式, `gather` 将是一个很好用的环境:

$$a = b + c \tag{7}$$

$$d = e + f + g$$

$$h + i = j \tag{8}$$

`align` 和 `gather` 有对应不带编号的环境 `align*` 和 `gather*`. 对于 `align`, `gather`, `align*` 与 `gather*` 等环境, 若添加命令 `\allowdisplaybreaks` 后 (已添加), 公式可以跨页显示.

多个公式组在一起公用一个编号, 编号位于公式的居中位置, `amsmath` 宏包提供了诸如 `aligned`、`gathered` 等环境, 与 `equation` 环境套用.

这个公式使用 `aligned` 环境 (推荐使用)

$$\begin{cases} -\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{du}{dx} = \pi^2 \sin(\pi x) + \pi \cos(\pi x), & x \in [0, 1], \\ u(0) = 0, & u(1) = 0. \end{cases} \tag{9}$$

5.4 算法示例

数学建模求解算法示例:

算法 1 算法的名字

输入: input parameters A, B, C

输出: output result

```

1: some description 算法介绍
2: for condition do
3:   ...
4:   if condition then
5:     ...
6:   else
7:     ...
8: while condition do
9:   ...
10: return result

```

六、表格和图形

表格 `table` 和图形 `figure` 环境都是浮动体环境, 浮动体不总是放在你想要的地方, 但是 LaTeX 总是保证浮动体的相对顺序, 所以对图片 `\label` 和 `\ref` 的交叉引用就显得尤为重要.

6.1 表格

使用 `tabular` 环境, 如下表格: 表 1. 通过 `autoref` 引用表格: Table 1.

这里可使用命令 `\tabcolsep` 和 `\arraystretch` 分别控制列间距和行间距.

表 1 学术活动安排样例

日期	地点	活动名称	备注
2024 年 8 月 1 日	上海	学术研讨会	主题: 人工智能
2024 年 8 月 15 日	北京	学术交流会	重点: 数学建模
2024 年 9 月 1 日	深圳	研究研讨会	主题: 数据科学
2024 年 10 月 15 日	广州	创新论坛	重点: 科技创新

三线表

表 2 某校学生升高体重样本

序号	年龄	身高	体重
001	15	156	42
002	16	158	45
003	14	162	48
004	15	163	50
平均	15	159.75	46.25

某数学建模题目结果示例

表 3 问题 1 结果 1 (左) 与问题 2 结果 (右)

数据集 1	数据集 1	数据集 2	数据集 1	数据集 1	数据集 2
A 问题 1	A 问题 1	A 问题 1	A 问题 2	A 问题 2	A 问题 2
503	503	163	503	503	163
294	200	114	294	200	114
91	80	8	91	80	8
607	237	309	607	237	309
540	170	305	540	170	305
250	278	123	250	278	123

表 4 问题 3 结果

数据集 1	数据集 1	数据集 2 (无问题点)		数据集 2 (有问题点)	
A 问题 3	A 问题 3	A 问题 3		A 问题 3	
503	503	169	73	169	73
69	69	322	249	322	249
506	506	270	274	270	274
371	371	89	12	89	12
183	183	236	216	236	216
194	194	132	16	132	16
450	450	53	282	53	282
286	113	112	84	112	141
485	485	268	287	268	291
B (9D)	248	250	99	250	161
	B (10D)	243	B (21D)	243	B (21D)
104861m	103518m		168924m		161650m

6.2 图形

LaTeX 通过 `\includegraphics` 命令插入图片, 支持 pdf、eps、png、jpg 等格式。图片的宽度可以通过 `width=0.6\textwidth` 来设置, 不调整高度则保证原比例。

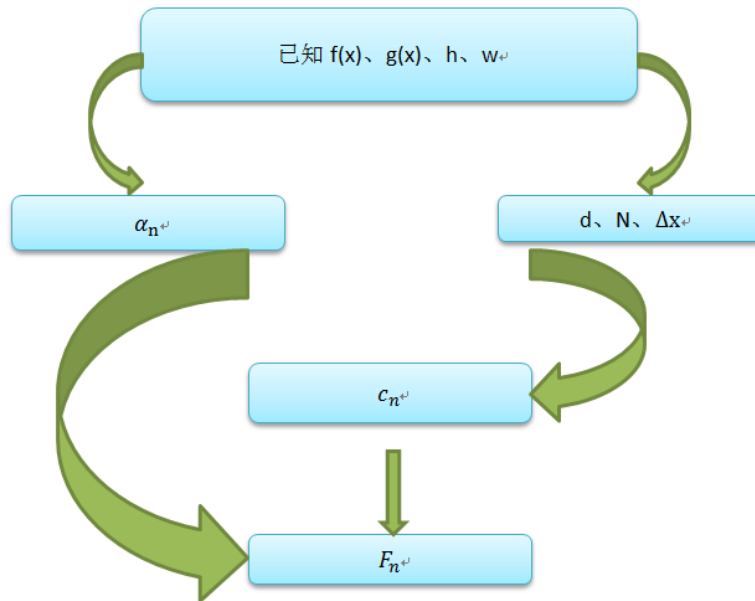


图 1 算法流程图

图形并列

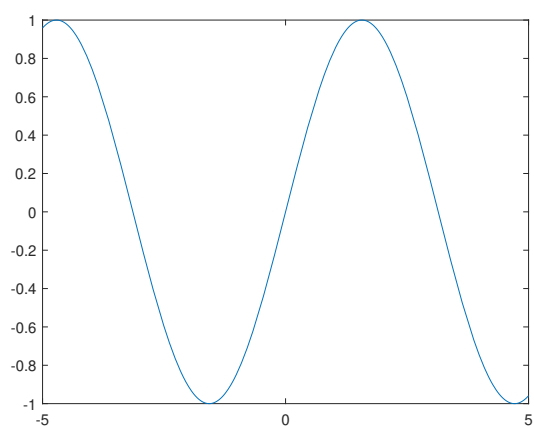


图 2 子图一

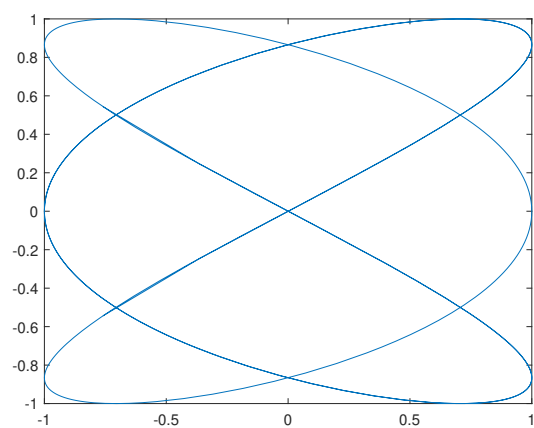
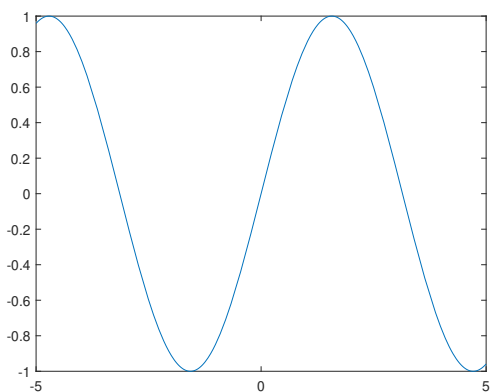
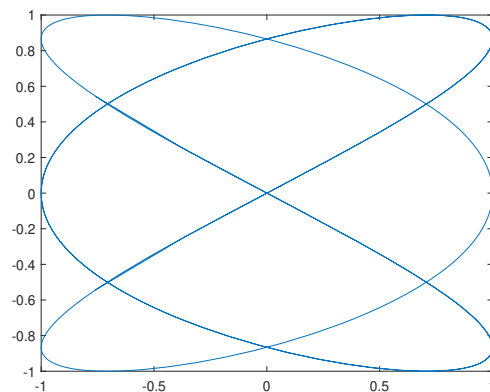


图 3 子图二

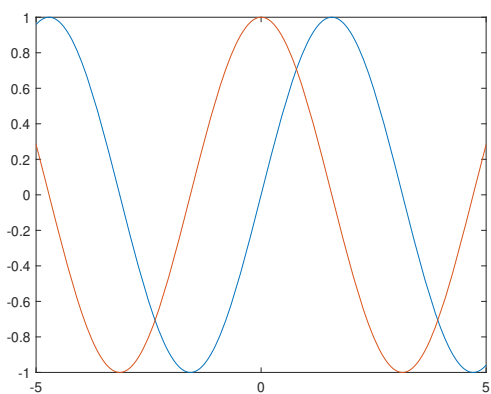
多图并排



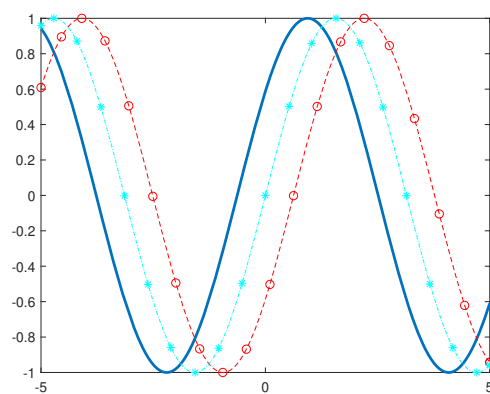
(a) 子图一



(b) 子图二



(c) 子图三



(d) 子图四

图 4 多图示例

6.3 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。

七、模型评价

这里是模型评价

文献引用示例 [1, 2, 3, 4, 5]

参考文献

- [1] Mittelbach F, Goossens M, Braams J, et al. The $\text{\LaTeX}$ companion[M]. 2nd ed. Reading, MA, USA: Addison-Wesley, 2004: 107-109.
- [2] 司守奎, 孙玺菁. 数学建模算法与应用[M]. 国防工业出版社, 2011.
- [3] Wright J. $\text{\LaTeX}$ 3 programming: External perspective[J/OL]. TUGboat, 2009, 30(1): 107-109[2018-07-21]. <http://tug.org/TUGboat/tb30-1/tb94wright-latex3.pdf>.
- [4] Beeton B, Freytag A, Sargent III M. Unicode support for mathematics[EB/OL]. Unicode, Inc., 2008[2018-07-21]. <http://www.unicode.org/reports/tr25/>.
- [5] Vieth U. Experiences typesetting mathematical physics[C/OL]//Proceedings of EuroTeX. 2009: 13. <http://tug.org/TUGboat/tb30-3/tb96vieth.pdf>.

附录 A 支撑材料文件列表

A.1 数据文件

数据文件列表
第 1 问数据 1.csv
第 1 问数据 2.csv
第 1 问数据 3.csv
第 2 问数据 1.csv
第 2 问数据 2.csv
第 2 问数据 3.csv
第 3 问数据 1.csv
第 3 问数据 2.csv
第 3 问数据 3.csv
.....

A.2 程序文件

程序文件	程序文件描述
Q1_filename1.m	第 1 问 MATLAB 程序 1 描述
Q1_filename2.m	第 1 问 MATLAB 程序 2 描述
Q1_filename3.m	第 1 问 MATLAB 程序 3 描述
Q1_filename4.m	第 1 问 MATLAB 程序 4 描述
Q2_filename1.m	第 2 问 MATLAB 程序 1 描述
Q2_filename2.m	第 2 问 MATLAB 程序 2 描述
Q2_filename3.m	第 2 问 MATLAB 程序 3 描述
Q2_filename4.m	第 2 问 MATLAB 程序 4 描述
Q3_filename1.py	第 3 问 Python 程序 1 描述
Q3_filename2.py	第 3 问 Python 程序 2 描述
Q3_filename3.py	第 3 问 Python 程序 3 描述
.....	

附录 B MATLAB 源程序

B.1 第 1 问程序

code.m

```
clear all
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
    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 C Python 源程序

C.1 第 2 问程序

mip1.py

```
# This example formulates and solves the following simple MIP model:
# maximize
#      x + y + 2 z
# subject to
#      x + 2 y + 3 z <= 4
#      x + y >= 1
#      x, y, z binary

# import gurobipy as gp
from gurobipy import * #GRB
try:
    # Create a new model
    m = Model("mip1")
    # Create variables
    x = m.addVar(vtype=GRB.BINARY, name="x")
    y = m.addVar(vtype=GRB.BINARY, name="y")
    z = m.addVar(vtype=GRB.BINARY, name="z")
    # Set objective
    m.setObjective(x + y + 2 * z, GRB.MAXIMIZE)
    # Add constraint: x + 2 y + 3 z <= 4
    m.addConstr(x + 2 * y + 3 * z <= 4, "c0")
    # Add constraint: x + y >= 1
    m.addConstr(x + y >= 1, "c1")
    # Optimize model
    m.optimize()
    for v in m.getVars():
        print('%s %g' % (v.varName, v.x))
    print('Obj: %g' % m.objVal)

except GurobiError as e:
    print('Error code ' + str(e.errno) + ': ' + str(e))

except AttributeError:
    print('Encountered an attribute error')
```