



中南大學  
CENTRAL SOUTH UNIVERSITY

# 本科毕业设计（论文）

## GRADUATION DESIGN (THESIS)

题 目： 中南大学本科毕业论文  
                   $\text{\LaTeX}$  模板说明

---

学生姓名： XXX

---

指导老师： XXX

---

学 院： XXX

---

专业班级： XXX

---

非本科生院制

2019年12月



# 中南大学本科毕业论文 LATEX 模板说明

## 摘要

本项目为年产 50 万吨MTO工厂的初步设计。通过分析当前国内外MTO生产和研究现状，对生产工艺进行了选择论证。然后运用Aspen软件模拟初步的工艺流程，并通过对一系列工艺参数，如精馏塔的塔板数—产品纯度、进料塔板数—产品纯度、产品纯度—回流比、再沸器负荷—回流比等进行灵敏度分析，优化设备操作条件，提高工艺的合理性和经济性。本设计还针对工艺流程进行换热网络设计和对全局换热网络进行了优化和评估，通过内部流股之间相互换热以减少公用工程的消耗，最终优化后节约 79.4% 的热公用工程资源和 73.7% 的冷公用工程资源。本设计还运用水夹点技术优化了用水网络，根据水硬度分类处理水操作单元，并合理再生利用，使得本项目新鲜水用量和废水排放量达到最小，优化后的用水网络节约用水 53.59%。本设计对于MTO工厂的生产设计建造具有一定的现实指导意义。

**关键字：**工厂 设计 MTO 工艺 水夹点 网络 控制

# Description of LATEX template for the undergraduate thesis of Central South University

## ABSTRACT

This project is the preliminary design of a MTO plant with an annual output of 500,000 tons of light olefins. Based on the current production and research situation all through the world, the production method was selected and demonstrated. Aspen software was used to simulate the preliminary process. Heat integration method was applied to optimize the heat exchange network. Rational heat exchange between process streams were suggested which resulted in the decreasing of utilities consumption and exchanger number. The heat integration leaded to energy saving of 79.4% of heat utilities and 73.7% of the cold utilities. In addition, the water pinch technology was also implemented to optimize the water network. The water operating unit was classified according to water hardness, with a reasonable recycling. The amount of fresh water consumption and wastewater emission was minimized. The optimized water network achieved 53.59% water saving. Finally, a preliminary economic analysis to the entire project was estimated in order to get the project construction cost and profitability. In summary, this design is of some practical significance for the production and design of the MTO industry.

**Key Words:** Plant design Sensitivity analysis Energy balance calculation Water pinch Dynamic control

# 目录

摘要 .....	I
ABSTRACT .....	II
目录 .....	III
1 绪论 .....	1
1.1 写给读者 .....	1
1.2 L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 与 Word 的比较 .....	1
1.2.1 L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 的特点 .....	1
1.2.2 Word 的特点 .....	1
1.3 本章小节 .....	2
2 组织你的文本 .....	3
2.1 文字与说明 .....	3
2.2 段落与文本环境 .....	3
2.2.1 列表环境 .....	3
2.2.2 脚注环境 .....	3
2.2.3 程序代码环境 .....	4
2.3 文档的结构层次 .....	4
2.4 页面格式设计 .....	4
2.4.1 页边距 .....	4
2.4.2 页眉和页脚 .....	4
3 自动化工具 .....	5
3.1 目录格式 .....	5
3.2 交叉引用 .....	5
3.3 文献格式 .....	6
4 图表的绘制 .....	7
4.1 公式格式 .....	7
4.2 表格格式 .....	7

---

4.3 图片格式 .....	9
5 已知存在的问题 .....	13
附录 .....	16

## 第1章 绪论

### 1.1 写给读者

本L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X模板格式完全参考原Word模板“附件7：中南大学毕业设计（论文）模板.docx”，是由作者（本科学生）自己编写的L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X模板，不是官方书写的模板。

本L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X模板适用于对L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X具有一定程度了解的读者，对新手可能不友好：对L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X各类环境命令不熟悉，或在编译过程中出现的问题不能及时解决，其排版效率将远不如Word。作者认为，读者至少已经看完了流行的入门教程《112分钟学会L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X》。

### 1.2 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X与Word的比较

先写在前面，就作者长期作用L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X和Word进行科技论文或一般文章的书写排版的经验来看：作为文字书写和排版工具，综合来看，Word 或WPS 是要强于L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X的。

#### 1.2.1 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X的特点

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X是一种基于T<sub>E</sub>X的文档排版系统，为减轻写作、排版一肩挑的负担，将大片排版的格式细节隐藏在若干样式之后，是现在最流行的科技写作——尤其是数学写作的工具之一。

相比Word，在公式编辑的格式控制、公式编辑的易用程度与编辑效率（包括作者，在Word中编辑公式时，仍然使用MathType中的T<sub>E</sub>X输入方式）、交叉引用、文献管理上，L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X要比Word 好用太多，可以说是全面胜出，所以学术圈更青睐于L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X。

漂亮。不少文字排版工作者都认为用L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X书写出来的文章要比Word好看很多。

在有现成模板的情况下，L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X模板用起来比Word模板更方便。

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X系统是免费的，而Word和MathType是商业软件，对于大部分人而言（至少本科生），收费高昂。

#### 1.2.2 Word的特点

但Word的优点在诸多方面远远胜于L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X：

简单，易上手。Word除了书写正文需要敲敲键盘，排版可能只需要点一点鼠标。由于“所见即所得”，Word上手难度极小，简单易懂。而L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X具有大量让人望而生畏的代码，有烦人的debug，如果只学习了部分L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X环境命令的知识，可能难以排版出一篇

合格的文章。

Word本身有文字编辑上的辅助功能，而一般L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X编辑器只有代码书写辅助功能（还很鸡肋），对于大段纯文字的写作，完全没必要使用L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X。

Word在表格上编辑排版略胜于L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X。

### 1.3 本章小节

刘海洋老师在《L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X入门》一书中写到：“L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X是一种并不简单的计算机语言，不能只点点鼠标就弄好一篇漂亮的文章，也不是一两个小时的泛泛了解就尽能对付得过去。”

对于元素众多，格式复杂的文章，L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X可能更胜Word一筹，但对于大部分时间遇到的文章，Word远优于L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X。

本L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X模板可运用CTeX+WinEdt 或CTeX+TeXstudio进行编译和编辑。

## 第2章 组织你的文本

从本章开始，对论文中可能出现的各类 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 环境与命令进行说明，主要包括文字与符号、论文的结构层次、图表的绘制、自动化工具（目录格式与文献格式）进行说明。

### 2.1 文字与说明

正文中文使用小四宋体，英文使用 Times New Roman 字体。其余特殊环境字体大小在后文中说明。

行距为 word 中的 1.5 倍行距，总行距为  $1.5 \times 1.2 \times 12\text{pt}$ 。

### 2.2 段落与文本环境

#### 2.2.1 列表环境

文中可以使用列表：

1. 中文
2. 英语
3. 法语

也可以使用下列更常用和紧凑的一个定制格式：

- (1) 中文
- (2) 英语
- (3) 法语

#### 2.2.2 脚注环境

在正文中可以使用脚注进行文字说明，同时对原 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 中默认的脚注编号格式进行了优化，例如<sup>①</sup>。

---

<sup>①</sup>这是一个更好的带圆圈的脚注

### 2.2.3 程序代码环境

当你的论文中有程序代码需要列出时，可以使用作者为你定制的程序代码环境，见附录。当然，这里只对Matlab语言进行了设置，对于其它常见语言（C++、Python等），读者可以自行进行关键字高亮、字体大小等进行设置。

注意：在排版程序时，如果您的程序中包含中文字符，请使用规避符“` `”：

```
n=2000;%`投针次数figure;`
```

### 2.3 文档的结构层次

与原Word版的文档结构层次相同，划分为章、节和小节三部分。读者只需分别在\section{}、\subsection{}和\subsubsection{}中填入标题即可，如\section{概论}产生“第1章 概论”，无需加“第1章”字样。

注意，由于一级标题要求另起一页开始且分行，所以应在\section{}命令前加\newpage\vspace\*{-21.6pt}命令。

21.6pt 是小四字体（12pt）的1.5倍行距： $12pt \times 1.2 \times 1.5 = 21.6pt$ 。

三层标题的字体大小及缩进与原Word模板无异。读者无需更改。

### 2.4 页面格式设计

#### 2.4.1 页边距

左页边距为3.0cm、右页边距为2.0cm，且全文使用双面打印格式（twoside），即单页左3右2，双页左2右3，修复了原Word模板中双面打印左右边距错误，不便装订的问题。

由于LATEX与Word中计算上下页边距的方式不同（LATEX上下边距包含了页眉页脚，而Word相反），故在LATEX中将页眉页脚的距离计算了进来。

最终导言区geometry宏包中的页边距命令为：

```
a4paper, left=3.0cm, right=2.0cm, top=3.51cm, bottom=4.25cm
```

#### 2.4.2 页眉和页脚

页眉和页脚的格式与原Word模板相同。同时作者默认只有“摘要”、“ABSTRACT”和“目录”三部分使用罗马字体页码。

## 第3章 自动化工具

### 3.1 目录格式

目录格式在原Word模板格式的基础上额外添加了“摘要”、“ABSTRACT”和“目录”三部分，如不需要，则将“THESIS\_csu.tex”或“abstract.tex”文件中的

```
\phantomsection  
\addcontentsline{toc}{section}{摘要}  
等命令注释掉或删除。
```

本L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X模板与原Word模板中的目录各级标题的字体与缩进无异，但一级标题不是“第1章 概论”，而是“1 概论”，因为作者未能在titletoc宏包中找到类似设置，读者如有能力，请自行设置。

本模板中导言区titletoc宏包的设置命令如下：

```
\usepackage{titletoc}  
\titlecontents{section}[0mm]{}{}{}{}[]  
\dottedcontents{section}[0.0em]{\normalsize}{1.0em}{4pt}  
\dottedcontents{subsection}[3.0em]{\normalsize}{2.0em}{4pt}  
\dottedcontents{subsubsection}[6.0em]{\normalsize}{3.0em}{4pt}
```

### 3.2 交叉引用

本模板生成的pdf文件中包含书签，方便电子档阅读，如使用SumatraPDF：“查看”→“书签”。

目录、图表的标题、文献引用和URL地址都添加了彩色超链接功能，对于目录、图表的标题和文献引用为蓝色，而URL地址为洋红色。

其中，文献引用中：在正文中点击文献引用编号“[1]”，可链接至该条参考文献，在该条参考文献后有另一超链接，为该条文献引用的位置页码，例<sup>[1]</sup>。

如希望采用黑色超链接（特别是需要打印时），请在导言区hyperref宏包设置中更改colorlinks = true为colorlink = false。

同时在hyperref宏包设置中更改以下内容：

```
pdftitle = {中南大学本科毕业论文LaTeX模板},
```

```
pdfauthor = {Chai Xingtao}
```

上述两条为生成的PDF文档属性。

### 3.3 文献格式

文献格式采用国家标准GB/T 7714-2015格式，格式宏包和格式文件见“gbt7714.sty”、“gbt7714-plain.bst”和“gbt7714-unsrt.bst”。

本模板使用L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X常用的BIBT<sub>E</sub>X进行文献管理。

## 第 4 章 图表的绘制

### 4.1 公式格式

本 LATEX 模板中的公式字体和大小、公式编号与原 Word 模板无异。例如：

对于三维、瞬态、可压缩牛顿流体的流动与传热现象，其守恒控制方程见如下：  
质量守恒方程见式(4-1)。

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho u) = 0 \quad (4-1)$$

X、Y 和 Z 方向动量守恒方程分别见式(4-2)、式(4-3)和式(4-4)。

$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho uu) = \operatorname{div}(\mu \operatorname{grad} u) - \frac{\partial P}{\partial x} + S_u \quad (4-2)$$

$$\frac{\partial(\rho v)}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho vu) = \operatorname{div}(\mu \operatorname{grad} v) - \frac{\partial P}{\partial y} + S_v \quad (4-3)$$

$$\frac{\partial(\rho w)}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho uw) = \operatorname{div}(\mu \operatorname{grad} w) - \frac{\partial P}{\partial z} + S_w \quad (4-4)$$

能量守恒方程见式(4-5)。

$$\frac{\partial(\rho T)}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho u T) = \operatorname{div}\left(\frac{k}{c} \operatorname{grad} T\right) + S_T \quad (4-5)$$

另，积分符号进行了优化，在原 amsmath 宏包中倾斜积分符号更改为直立体：

$$\int_0^{2\pi} \sin x = 0 \quad (4-6)$$

### 4.2 表格格式

正文中所有表格均采用三线表，例如表(4-1)。为文章紧凑，所有表格均采用浮动体。

注意：在浮动体中应更改字体大小，添加 `\small` 命令，在 `\caption{}` 中添加命令 `\hei{}` 命令。

表 4-1 森林生态系统服务价值的敏感系数

Year	$CIF_f$	$CIF_p$	$CIF_g$
2006	7.4	2.59	0.07
2007	2.54	19.32	0.48
2008	6.07	12.78	11.56
2009	1.78	20.14	0.38
2010	1.32	0.61	0.12
2011	1.64	2.9	0.2
2012	1.02	12.57	1.38

表 4-2 森林生态系统服务价值的敏感系数

Year	$CIF_f$	$CIF_p$	$CIF_g$
2006	7.4	2.59	0.07
2007	2.54	19.32	0.48
2008	6.07	12.78	11.56
2009	1.78	20.14	0.38
2010	1.32	0.61	0.12
2011	1.64	2.9	0.2
2012	1.02	12.57	1.38

当表中行数较多，可以使用表格间隔底纹，见表(4-2)。

另书写论文中常用的几个表格格式，见表(4-3)、表(4-4)和表(4-5)

**表 4-3 主成分分析结果**

序号	特征根	贡献率	累积贡献率	序号	特征根	贡献率	累积贡献率
1	6.2865	48.3575	48.3575	8	0.1067	0.8210	98.8545
2	2.7959	21.5067	69.8642	9	0.0663	0.5102	99.3647
3	2.0499	15.7685	85.6327	10	0.0509	0.3914	99.7561
4	0.7560	5.8152	91.4479	11	0.0136	0.1044	99.8605
5	0.3919	3.0146	94.4625	12	0.0106	0.0813	99.9418
6	0.2543	1.9564	96.4188	13	0.0076	0.0582	100.0000
7	0.2099	1.6146	98.0335				

**表 4-4 排名和综合结果**

地区	广东	江苏	山西	浙江	河南	湖南	上海	湖北
名次	1	2	3	4	5	6	7	8
综合评价值	3.1511	3.0754	2.1268	1.7027	0.7627	0.6234	0.4570	0.4079
地区	河北	北京	四川	安徽	辽宁	福建	天津	江西
名次	9	10	11	12	13	14	15	16
综合评价值	0.3821	0.3371	0.3144	0.2034	0.1928	0.1223	0.1004	-0.2223
地区	重庆	陕西	吉林	黑龙江	广西	山西	内蒙古	云南
名次	17	18	19	20	21	22	23	24
综合评价值	-0.2520	-0.2621	-0.2750	-0.3306	-0.3431	-0.4451	-0.5312	-0.8562
地区	新疆	贵州	宁夏	海南	甘肃	青海	西藏	
名次	25	26	27	28	29	30	31	
综合评价值	-0.8786	-1.0786	-1.1792	-1.1870	-1.2515	-1.6782	-3.1887	

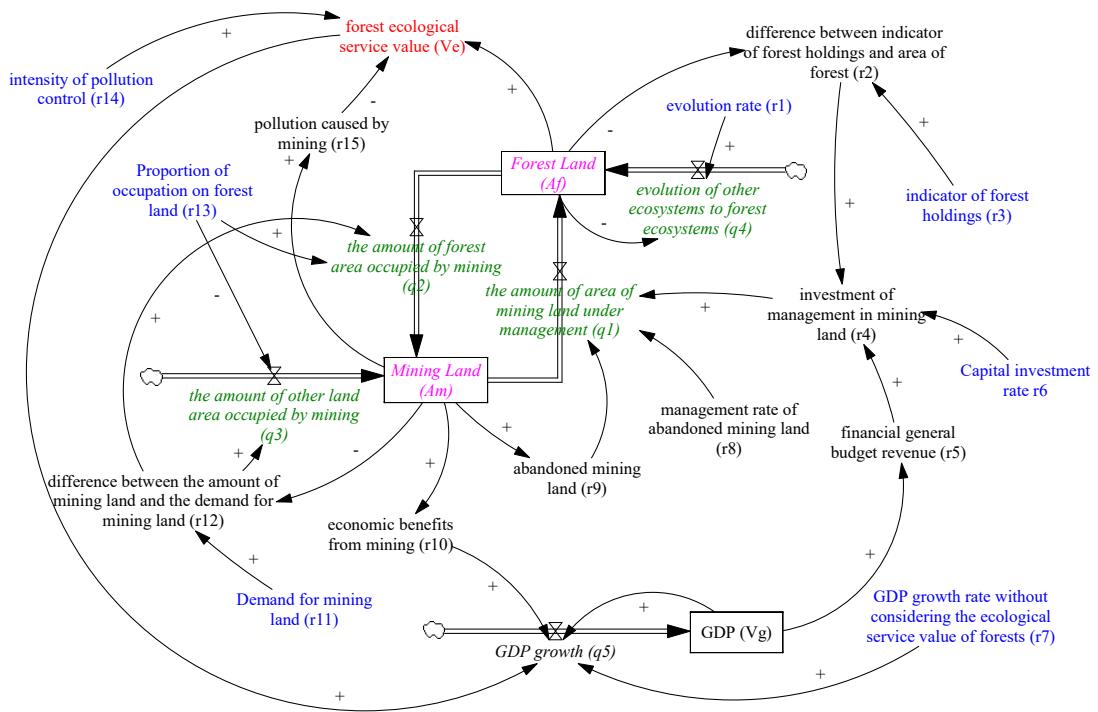
### 4.3 图片格式

图片也采用浮动体，以使文章紧凑，见图(4-1)。

多图并列格式见图(4-2)。

表 4-5 伊拉克与中国的各个因素的贡献率

国家		伊拉克		中国	
一级指标	二级指标	权重	贡献率	权重	贡献率
经济	人均GDP		20.32%		24.2%
	国民收入	38%	9.41%	40%	10.23%
	失业率		9.27%		2.57%
社会	人口密度		13.24%		11.87%
	获得改善水源人口所占的百分比	22%	4.45%	17%	2.34%
	公共医疗卫生支出所占GDP 的百分比		4.31%		2.79%
政治	军费支出所占GDP百分比		17.45%		11.21%
	武装部队人员总数	29%	6.34%	25%	12.34%
	国际谋杀犯罪率		3.21%		1.45%
生态	人均碳排放量		1.97%		5.87%
	年均气温	11%	3.23%	18%	2.45%
	年降水量		5.8%		2.68%



Mon Jan 28, 2019 0:32AM

图 4-1 森林生态系统土地面积变迁

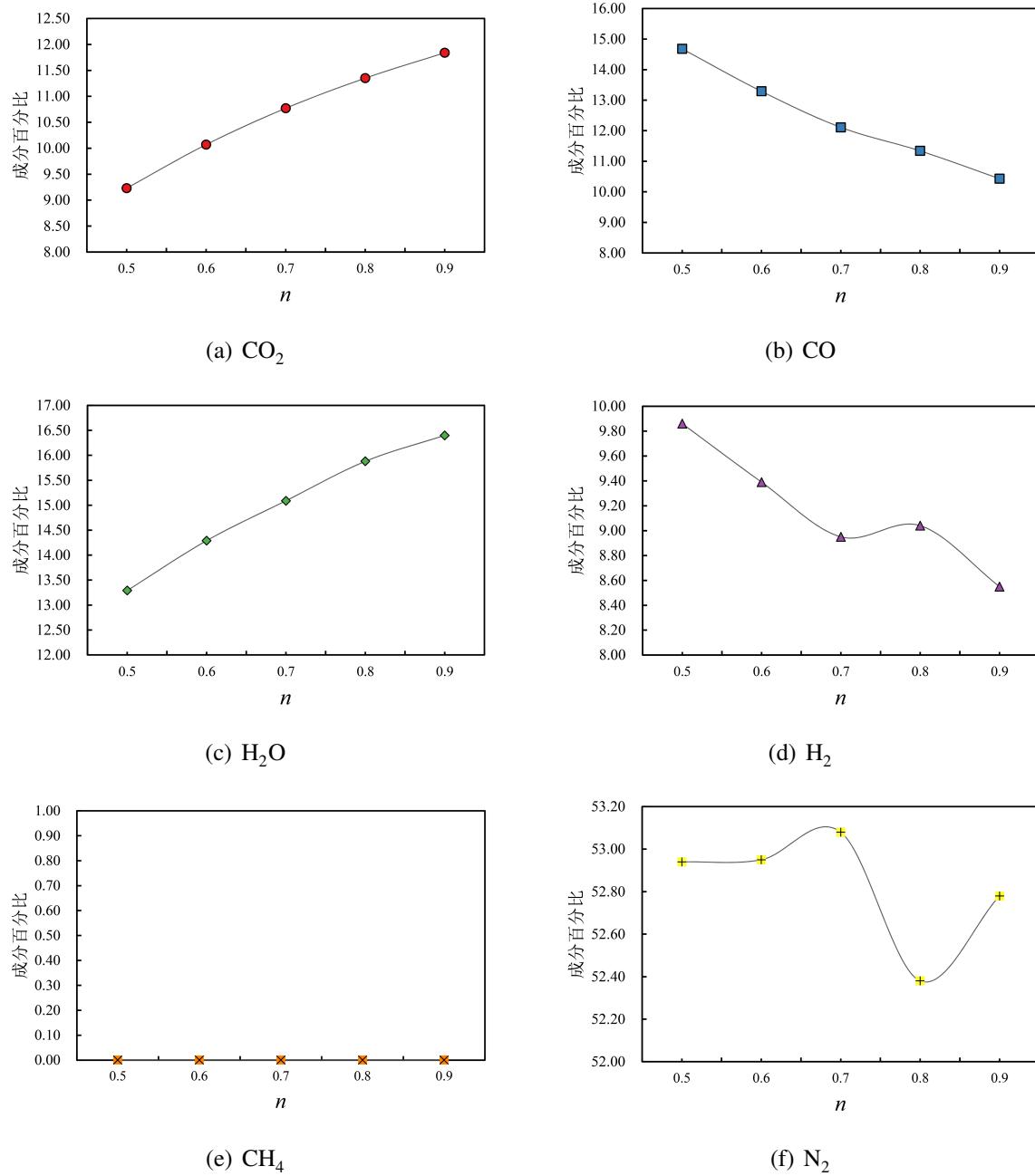


图 4-2 不完全燃烧产物成分百分比随  $n$  变化曲线图

## 第 5 章 已知存在的问题

本L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X模板中存在三个问题：

1. 目录中一级标题不是原Word文档中的“第1章 概论”，而是“1 概论”，但问题不大；
2. 程序代码listings宏包与titletoc宏包疑似存在冲突（作者未找到具体起因），在排版程序代码时，可能报错： package inputenc error unicode char \u 8 not set up use with latex，请谨慎使用listings宏包排版程序代码；
3. 文献字体设置为楷体，而不是原Word文档中的楷体GB2312。

## 参考文献

- [1] 崔万照, 马伟, 邱乐德, 等. 电磁超介质及其应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2008. 5
- [2] JOANNOPOULOS J D, JOHNSON S G, WINN J N. Photonic crystals: Molding the flow of light [M]. [S.l.]: Princeton University Press, 2008.
- [3] 1363-2000 I S. Ieee standard specifications for public-key cryptography[M]. New York: IEEE, 2000.
- [4] CHEN H, CHAN C T. Acoustic cloaking in three dimensions using acoustic metamaterials[J]. Applied Physics Letters, 2007, 91:183518.
- [5] CHEN H, WU B I, ZHANG B, et al. Electromagnetic wave interactions with a metamaterial cloak [J]. Physical Review Letters, 2007, 99(6):63903.
- [6] KOCHER C, JAFFE J, JUN B. Differential power analysis[C]//WIENER M. Lecture Notes in Computer Science: volume 1666 Advances in Cryptology (CRYPTO '99). [S.l.]: Springer-Verlag, 1999: 388-397.
- [7] KRASNOGOR N. Towards robust memetic algorithms[M]//HART W, KRASNOGOR N, SMITH J. Studies in Fuzziness and Soft Computing: volume 166 Recent Advances in Memetic Algorithms. New York: Springer Berlin Heidelberg, 2004: 185-207.
- [8] 班固. 苏武传[M]//郑在瀛, 汪超宏, 周文复. 新古文观止丛书: 第2卷 传记散文英华. 武汉: 湖北人民出版社, 1998: 65-69.
- [9] 阎真. 沧浪之水[M]. [出版地不详]: 人民文学出版社, 2001: 185-207.
- [10] KNUTH D E. The TeX book[M]. 15th ed. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1989.
- [11] GOOSENS M, MITTELBACH F, SAMARIN A. The LATEX companion[M]. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1994: 112-125.
- [12] Chafik El Idrissi M, Roney A, Frigon C, et al. Measurements of total kinetic-energy released to the  $N = 2$  dissociation limit of H<sub>2</sub> — evidence of the dissociation of very high vibrational Rydberg states of H<sub>2</sub> by doubly-excited states[J]. Chemical Physics Letters, 1994, 224(10):260-266.
- [13] MELLINGER A, VIDAL C R, JUNGEN C. Laser reduced fluorescence study of the carbon-monoxide nd triplet Rydberg series-experimental results and multichannel quantum-defect analysis [J]. J. Chem. Phys., 1996, 104(5):8913-8921.

- [14] SHELL M. How to use the IEEEtran L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X class[J]. Journal of L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Class Files, 2002, 12(4): 100-120.
- [15] WOO A, BAILEY D, YARROW M, et al. The NAS parallel benchmarks 2.0[R/OL]. The Pennsylvania State University CiteSeer Archives, 1995. <http://www.nasa.org/>.
- [16] KIM S, WOO N, YEOM H Y, et al. Design and Implementation of Dynamic Process Management for Grid-enabled MPICH[C]//the 10th European PVM/MPI Users' Group Conference. Venice, Italy: [s.n.], 2003.
- [17] 王重阳, 黄药师, 欧阳峰, 等. 武林高手论文集[C]//第 N 次华山论剑. 西安, 中国: 中国古籍出版社, 2006.
- [18] 贾宝玉, 林黛玉, 薛宝钗, 等. 论刘姥姥食量大如牛之现实意义[J]. 红楼梦杂谈, 1800, 224: 260-266.
- [19] 猪八戒. 论流体食物的持久保存[Z]. 北京: 广寒宫大学, 2005.
- [20] 沙和尚. 论流沙河的综合治理[Z]. 北京: 清华大学, 2005.
- [21] JEYAKUMAR A R. Metamori: A library for incremental file checkpointing[Z]. Blacksburg: Virginia Tech, 2004.
- [22] ZADOK E. Fist: A system for stackable file system code generation[Z]. USA: Computer Science Department, Columbia University, 2001.
- [23] GRÖNING P, NILSSON L, RUFFIEUX P, et al. Encyclopedia of nanoscience and nanotechnology: volume 1[M]. [S.I.]: American Scientific Publishers, 2004: 547-579.
- [24] 白云芬. 信用风险传染模型和信用衍生品的定价[D]. 上海: 上海交通大学, 2008.
- [25] 萧钰. 出版业信息化迈入快车道[J/OL]. 2001. <http://www.creader.com/news/20011219/200112190019.html>.
- [26] CHRISTINE M. Plant physiology: plant biology in the genome era[J/OL]. Science, 1998, 281: 331-332. <http://www.sciencemag.org/cgi/collection/anatmorp>.
- [27] R Core Team. R: A language and environment for statistical computing[M/OL]. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2012. <http://www.R-project.org/>.

## 附录

以下是布封投针求圆周率 $\pi$ 的Matlab的部分代码:

```
1 clear;clc;
2 n=2000;%投针次数figure;
3 axis([0,2,0,2]);
4 hold on;
5 plot([0,2],[0.5,0.5],'k','LineWidth',2);%画y=0.5的直线
6 plot([0,2],[1.5,1.5],'k','LineWidth',2);%画y=1.5的直线
7 x1=ones(1,n);y1=ones(1,n);%投针中点坐标
8 x2=ones(1,n);y2=ones(1,n);%投针一端坐标
9 x3=ones(1,n);y3=ones(1,n);%投针另一端坐标
10 jiaodu=ones(1,n);%投针角度
11 distant=ones(1,n);%投针与最近直线的距离
12 xianjiao=ones(1,n);%投针与直线相交数
13 for i=1:n %开始投n次x1(1,i)=2*rand;
14     y1(1,i)=0.5+1*rand;
15     jiaodu(1,i)=pi*rand;
16     x2(1,i)=x1(1,i)-0.25*cos(jiaodu(1,i));
17     y2(1,i)=y1(1,i)-0.25*sin(jiaodu(1,i));
18     x3(1,i)=x1(1,i)+0.25*cos(jiaodu(1,i));
19     y3(1,i)=y1(1,i)+0.25*sin(jiaodu(1,i));
20     if(y1(1,i)<1)%计算距离
21         distant(1,i)=y1(1,i)-0.5;
22     else
23         distant(1,i)=1.5-y1(1,i);
24     end
25 end
n/sum(xianjiao)%计算  $\pi$ 
```