

博士学位论文

局部多孔质气体静压轴承关键技术的研究

**RESEARCH ON KEY TECHNOLOGIES  
OF PARTIAL POROUS EXTERNALLY  
PRESSURIZED GAS BEARING**

于冬梅

哈尔滨工业大学  
超新星纪元



国内图书分类号: TM301.2  
国际图书分类号: 62-5

学校代码: 10213  
密级: 公开

## 工学博士学位论文

# 局部多孔质气体静压轴承关键技术的研究

博士研究生: 于冬梅

导师: 某某某教授

副 导 师: 某某某教授

联 合 导 师: 某某某教授

申 请 学 位: 工学博士

学 科: 机械制造及其自动化

所 在 单 位: 机电工程学院

答 辩 日 期: 超新星纪元

授予学位单位: 哈尔滨工业大学



Classified Index: TM301.2

U.D.C: 62-5

Dissertation for the Doctoral Degree in Engineering

# **RESEARCH ON KEY TECHNOLOGIES OF PARTIAL POROUS EXTERNALLY PRESSURIZED GAS BEARING**

<b>Candidate:</b>	Yu Dongmei
<b>Supervisor:</b>	Professor XXX
<b>Associate Supervisor:</b>	XXX
<b>Academic Degree Applied for:</b>	Doctor of Engineering
<b>Specialty:</b>	Computer Science and Technology
<b>Affiliation:</b>	School of Mechatronics Engineering
<b>Date of Defence:</b>	December, 2005
<b>Degree-Conferring-Institution:</b>	Harbin Institute of Technology



## 摘 要

摘要的字数（以汉字计），硕士学位论文一般为 500 ~ 1000 字，博士学位论文为 1000 ~ 2000 字，均以能将规定内容阐述清楚为原则，文字要精练，段落衔接要流畅。摘要页不需写出论文题目。英文摘要与中文摘要的内容应完全一致，在语法、用词上应准确无误，语言简练通顺。留学生的英文版博士学位论文中应有不少于 3000 字的“详细中文摘要”。

关键词是为了文献标引工作、用以表示全文主要内容信息的单词或术语。关键词不超过 5 个，每个关键词中间用分号分隔。（模板作者注：关键词分隔符不用考虑，模板会自动处理。英文关键词同理。）

关键词：T<sub>E</sub>X；L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X；CJK；嗨！；thesis

## Abstract

An abstract of a dissertation is a summary and extraction of research work and contributions. Included in an abstract should be description of research topic and research objective, brief introduction to methodology and research process, and summarization of conclusion and contributions of the research. An abstract should be characterized by independence and clarity and carry identical information with the dissertation. It should be such that the general idea and major contributions of the dissertation are conveyed without reading the dissertation.

An abstract should be concise and to the point. It is a misunderstanding to make an abstract an outline of the dissertation and words “the first chapter”, “the second chapter” and the like should be avoided in the abstract.

Key words are terms used in a dissertation for indexing, reflecting core information of the dissertation. An abstract may contain a maximum of 5 key words, with semi-colons used in between to separate one another.

**Keywords:** T<sub>E</sub>X, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, CJK, template, thesis



## 物理量名称及符号表

表 1 国际单位制中具有专门名称的导出单位

量的名称	单位名称	单位符号	其它表示实例
频率	赫 [兹]	Hz	s-1

# 目 录

摘 要 .....	I
Abstract .....	II
物理量名称及符号表 .....	III
第 1 章 夫君子之行静以修身俭以养德非淡泊无以明志非宁静无以致远 夫学须静也才须学也非学无以广才非志无以成学淫漫则不能励 精险躁则不能冶性年与时驰意与日去遂成枯落多不接世悲守穷 庐将复何及 .....	1
1.1 XeLaTeX 编译方法的配置输入谷关紧要的汉子占地方其实是废 话遮掩 .....	1
1.1.1 模板的使用方法介绍 .....	1
1.1.1.1 模板的使用方法介绍 .....	1
第 2 章 图片的插入方法 .....	3
2.1 XeLaTeX 编译方法的配置输入谷关紧要的汉子占地方其实是废 话遮掩 .....	3
第 3 章 表格的绘制方法 .....	7
3.1 研究生院的绘表规范 .....	7
3.2 普通表格的绘制方法 .....	7
3.3 长表格的绘制方法 .....	9
3.4 列宽可调表格的绘制方法 .....	11
3.4.1 表格内某单元格内容过长的情况 .....	11
3.4.2 对物理量符号进行注释的情况 .....	12
第 4 章 数学公式的输入方法 .....	15
4.1 研究生院的公式规范 .....	15
4.2 生成 L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 数学公式的两种方法 .....	15
4.2.1 基于 MathType 软件的数学公式生成方法 .....	15
4.2.2 基于 MATLAB 软件的数学公式生成方法 .....	16
4.3 数学字体 .....	17

4.4 行内公式 .....	18
4.5 行间公式 .....	19
4.6 可自动调整大小的定界符 .....	19
4.7 数学重音符号 .....	20
结 论 .....	21
参考文献 .....	22
附录 A 带章节的附录 .....	23
A.1 附录节的内容 .....	23
附录 B 这个星球上最好的免费 Windows 软件列表 .....	24
攻读博士学位期间发表的论文及其他成果 .....	25
索引 .....	26
哈尔滨工业大学学位论文原创性声明和使用权限 .....	27
致 谢 .....	28
个人简历 .....	29

# Contents

<b>Abstract (In Chinese)</b> .....	I
<b>Abstract (In English)</b> .....	II
<b>List of physical quantity and symbol</b> .....	III
<b>Chapter 1 Introduction</b> .....	1
1.1 Introduction to the $\text{\LaTeX}$ way of compiling .....	1
1.1.1 Introduction to the application method of the template .....	1
1.1.1.1 Introduction to the application method of the template .....	1
<b>Chapter 2 Methods of inserting figures</b> .....	3
2.1 Introduction to the $\text{\LaTeX}$ way of compiling .....	3
<b>Chapter 3 Methods of drawing tables</b> .....	7
3.1 Tables drawing standard from graduate school .....	7
3.2 Methods of drawing normal tables .....	7
3.3 Methods of drawing long tables .....	9
3.4 Methods of drawing tables with adjustable-width columns.....	11
<b>Chapter 4 Input methods of equations</b> .....	15
4.1 Equations typesetting standard from graduate school .....	15
4.2 Two methods of generating $\text{\LaTeX}$ equations .....	15
4.2.1 Generating method of equations based on MathType .....	15
4.2.2 Generating method of equations based on Matlab .....	16
4.3 Math fonts .....	17
4.4 Inline mode equations.....	18
4.6 Delimiters with automatic adjustable sizes.....	19
4.7 Accents in math mode.....	20
<b>Conclusions</b> .....	21
<b>References</b> .....	22
<b>Chapter A Full Appendix</b> .....	23
A.1 Section in Appendix .....	23

---

---

## Contents

---

<b>Chapter B List of the Best Free Windows Software in our Planet .....</b>	<b>24</b>
<b>Papers published in the period of PH.D. education .....</b>	<b>25</b>
<b>Index .....</b>	<b>26</b>
<b>Statement of copyright and Letter of authorization .....</b>	<b>27</b>
<b>Acknowledgements .....</b>	<b>28</b>
<b>Resume .....</b>	<b>29</b>

# 第 1 章 夫君子之行静以修身俭以养德非淡泊无以明志 非宁静无以致远夫学须静也才须学也非学无以 广才非志无以成学淫漫则不能励精险躁则不能 治性年与时驰意与日去遂成枯落多不接世悲守 穷庐将复何及

该文件中有些字体默认的设置会导致字体出错，例如无法找到 [SimKai] 之类。解决方法也很简单，要么在这个文件里面设置好字体；该文件中有些字体默认的设置会导致字体出错，例如无法找到 [SimKai] 之类。解决方法也很简单，要么在这个文件里面设置好字体；要么在 `setup/package.tex` 中自定义好字体。

## 1.1 XeLaTeX 编译方法的配置输入谷关紧要的汉子占地方其实全是废话遮掩

该文件中有些字体默认的设置会导致字体出错，例如无法找到 [SimKai] 之类。解决方法也很简单，要么在这个文件里面设置好字体；该文件中有些字体默认的设置会导致字体出错，例如无法找到 [SimKai] 之类。解决方法也很简单，要么在这个文件里面设置好字体；该文件中有些字体默认的设置会导致字体出错，例如无法找到 [SimKai] 之类。解决方法也很简单，要么在这个文件里面设置好字体；要么在 `setup/package.tex` 中自定义好字体。要么在 `setup/package.tex` 中自定义好字体。要么在 `setup/package.tex` 中自定义好字体。

### 1.1.1 模板的使用方法介绍

该文件中有些字体默认的设置会导致字体出错，例如无法找到 [SimKai] 之类。解决方法也很简单，要么在这个文件里面设置好字体；要么在 `setup/package.tex` 中自定义好字体。要么在 `setup/package.tex` 中自定义好字体。要么在 `setup/package.[1]tex` 中自定义好字体。要么在 `setup/package.tex` 中自定义好字体。注意此处，符合规范要求：

#### 1.1.1.1 模板的使用方法介绍

模版无法用  $\text{Xe}_{\text{L}}\text{A}_{\text{T}}\text{E}_{\text{X}}$  编译的原因主要是 `xeCJK` 包不兼容 `CJK` 包。例如：`xeCJK`

原来重写了 CJK 包大部分命令，如`\xeCJKcaption`。例如：`\xeCJK` 原来重写了 CJK 包大部分命令，如`\xeCJKcaption`。

## 第 2 章 图片的插入方法

### 2.1 XeLaTeX 编译方法的配置输入谷关紧要的汉子占地方其实全是废话遮掩

图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。



图 2-1 打高尔夫球的人

相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。

图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片



应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。

图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。



图 2-2 打高高尔夫球的高尔夫球的高尔夫球的高尔夫球的高尔夫球的高尔夫球的高尔夫球的高尔夫球的高尔夫球的高尔夫球的注意，这里是模板自动选择最佳字号

图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。

中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。



图 2-3 打高尔夫球的人

图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。

相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。

图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。图应有自明性。插图应与文字紧密配合，文图相符，内容正确。选图要力求精练，插图、照片应完整清晰。图中文字和数字等字号用宋体 5 号字。

## 第3章 表格的绘制方法

### 3.1 研究生院的绘表规范

表应有自明性。表格不加左、右边线。表的编排建议采用国际通行的三线表。表中文字用宋体5号字。

每个表格均应有表题（由表序和表名组成）。表序一般按章编排，如第1章第一个插表的序号为“表1-1”等。表序与表名之间空一格，表名中不允许使用标点符号，表名后不加标点。表题置于表上，硕士学位论文只用中文，博士学位论文用中、英文两种文字居中排写，中文在上，要求中文用宋体5号字，英文用新罗马字体5号字。

表头设计应简单明了，尽量不用斜线。表头中可采用化学符号或物理量符号。

全表如用同一单位，则将单位符号移至表头右上角，加圆括号。表中数据应准确无误，书写清楚。数字空缺的格内加横线“—”（占2个数字宽度）。表内文字或数字上、下或左、右相同时，采用通栏处理方式，不允许用“/”、“同上”之类的写法。

表内文字说明，起行空一格、转行顶格、句末不加标点。

如某个表需要转页接排，在随后的各页上应重复表的编号。编号后加“（续表）”，表题可省略。续表应重复表头。

### 3.2 普通表格的绘制方法

表格应具有三线表格式，因此需要调用booktabs宏包，其标准格式如表3-1所示。

表3-1 符合研究生院绘图规范的表格

Table3-1 Table in agreement of the standard from graduate school

$D(\text{in})$	$P_u(\text{lbs})$	$u_u(\text{in})$	$\beta$	$G_f(\text{psi.in})$
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。

---

```

\begin{ table }[htbp]
\ bicaption [标签名]{{中文标题}}{Table$!\$}{English caption}
\vspace{0.5em}\centering\wuhao
\begin{ tabular }{cc ... c}
\toprule [1.5 pt]
表头第1个格 & 表头第2个格 & ... & 表头第n个格 \\
\midrule[1 pt]
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 [1.5 pt]
\end{ tabular }
\end{ table }

```

---

table 环境是一个将表格嵌入文本的浮动环境。

\wuhao命令将表格的字号设置为五号字（10.5pt），在绘制表格结束退出时，不需要将字号再改回为\normalsize，正文字号默认为小四号字（12pt）。

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”。

---

### 3.3 长表格的绘制方法

长表格是当表格在当前页排不下而需要转页接排的情况下所采用的一种表格环境。若长表格仍按照普通表格的绘制方法来获得，其所使用的`table` 浮动环境无法实现表格的换页接排功能，表格下方过长部分会排在表格第 1 页的页脚以下。为了能够实现长表格的转页接排功能，需要调用 `longtable` 宏包，由于长表格是跨页的文本内容，因此只需要单独的`longtable` 环境，所绘制的长表格的格式如表 3-2 所示。

此长表格 3-2 第 2 页的标题“编号（续表）”和表头是通过代码自动添加上去的，无需人工添加，若表格在页面中的竖直位置发生了变化，长表格在第 2 页及之后各页的标题和表头位置能够始终处于各页的最顶部，也无需人工调整， $\text{\LaTeX}$  系统的这一优点是 word 等软件所无法比拟的。

表 3-2 中国省级行政单位一览  
Table3-2 Overview of the provincial administrative unit of China

名称	简称	省会或首府
北京市	京	北京
天津市	津	天津
河北省	冀	石家庄市
山西省	晋	太原市
内蒙古自治区	蒙	呼和浩特市
辽宁省	辽	沈阳市
吉林省	吉	长春市
黑龙江省	黑	哈尔滨市
上海市	沪/申	上海
江苏省	苏	南京市
浙江省	浙	杭州市
安徽省	皖	合肥市
福建省	闽	福州市
江西省	赣	南昌市
山东省	鲁	济南市
河南省	豫	郑州市
湖北省	鄂	武汉市
湖南省	湘	长沙市
广东省	粤	广州市
广西壮族自治区	桂	南宁市
海南省	琼	海口市
重庆市	渝	重庆
四川省	川/蜀	成都市
贵州省	黔/贵	贵阳市
云南省	云/滇	昆明市

表 3-2（续表）

名称	简称	省会或首府
西藏自治区	藏	拉萨市
陕西省	陕/秦	西安市
甘肃省	甘/陇	兰州市
青海省	青	西宁市
宁夏回族自治区	宁	银川市
新疆维吾尔自治区	新	乌鲁木齐市
香港特别行政区	港	香港
澳门特别行政区	澳	澳门
台湾省	台	台北市

绘制长表格的代码及其说明如下。

```

\wuhao\begin{longtable}{cc ... c}
\longbionenumcaption{{中文标题\label{标签名}}{Table$!\$}
{{English caption}}\vspace{0.5em}}
\toprule[1.5 pt] 表头第1个格 & 表头第2个格 & ... & 表头第n个格\midrule[1pt]
\endfirsthead
\multicolumn{n}{r}{表~\thetable（续表）}\vspace{0.5em}
\toprule[1.5 pt] 表头第1个格 & 表头第2个格 & ... & 表头第n个格\midrule[1pt]
\endhead
\bottomrule[1.5 pt]
\endfoot
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)\
\end{longtable}\normalsize

```

在绘制长表格的前面留出一个空白行，并在第2行的一开始全局定义长表格的字号为五号字，这样能够保证长表格之前段落的行距保持不变。在绘制长表格结束后，需要\normalsize命令重新将字号改为小四号字。

长表格的中英文标题是通过ccaption宏包的\longbionenumcaption命令得到的。

\endhead之前的文字描述的是第2页及其之后各页的标题或表头；\endfirsthead之前的文字描述的是第1页的标题和表头，若无此命令，则第1页的表头和标题由\endhead命令确定；同理，\endfoot之前的文字描述的是除最后一页之外每页的表格底部内容；\endlastfoot之前的文字描述的是最后一页的表格底部内容，若无此命令，则最后一页的表格底部内容由\endfoot命令确定；由于规范中长表格每页底部内容均相同（水平粗线），因此模板中没有用到\endlastfoot命令。

注：硕士学位论文的长表格只需要插入中文标题，因此需将\longbionenumcaption一句命令替换为如下两条命令：

\caption{中文标题}

\label{标签名}

### 3.4 列宽可调表格的绘制方法

论文中能用列宽可调表格的情况共有两种，一种是当插入的表格某一单元格内容过长以至于放不下的情况，另一种是当对公式中首次出现的物理量符号进行注释的情况，这两种情况都需要调用 tabularx 宏包。下面将分别对这两种情况下可调表格的绘制方法进行阐述。

#### 3.4.1 表格内某单元格内容过长的情况

The condition when the contents in some cells of tables are too long 首先给出这种情况下的一个例子如表 3-3 所示。

表 3-3 最小的三个正整数的英文表示法

Table3-3 The English construction of the smallest three positive integral numbers

Value	Name	Alternate names, and names for sets of the given size
1	One	ace, single, singleton, unary, unit, unity
2	Two	binary, brace, couple, couplet, distich, deuce, double, doubleton, duad, duality, duet, duo, dyad, pair, snake eyes, span, twain, twosome, yoke
3	Three	deuce-ace, leash, set, tercet, ternary, ternion, terzetto, threesome, tierce, trey, triad, trine, trinity, trio, triplet, troika, hat-trick



绘制这种表格的代码及其说明如下。

---

```

\begin{ table }[htbp]
\ bcaption [标签名]{{中文标题}}{Table$\\!$}{English caption}
\ vspace{0.5em}\ wuhao
\ begin{ tabularx }{\textwidth}{1 ... X ... 1}
\ toprule [1.5 pt]
表头第1个格 & ... & 表头第X个格 & ... & 表头第n个格 \\
\ midrule[1 pt]
表中数据(1,1) & ... & 表中数据(1,X) & ... & 表中数据(1,n)\\
表中数据(2,1) & ... & 表中数据(2,X) & ... & 表中数据(2,n)\\
.....\\
表中数据(m,1) & ... & 表中数据(m,X) & ... & 表中数据(m,n)\\
\ bottomrule [1.5 pt]
\ end{ tabularx }
\ end{ table }

```

---

`tabularx` 环境共有两个必选参数：第1个参数用来确定表格的总宽度，这里取为排版表格能达到的最大宽度——正文宽度`\textwidth`；第2个参数用来确定每列格式，其中标为X的项表示该列的宽度可调，其宽度值由表格总宽度确定。

标为X的列一般选为单元格内容过长而无法置于一行的列，这样使得该列内容能够根据表格总宽度自动分行。若列格式中存在不止一个X项，则这些标为X的列的列宽相同，因此，一般不将内容较短的列设为X。

标为X的列均为左对齐，因此其余列一般选为l（左对齐），这样可使得表格美观，但也可以选为c或r。

### 3.4.2 对物理量符号进行注释的情况

The condition when physical symbols need to be annotated

为使得对公式中物理量符号注释的转行与破折号“——”后第一个字对齐，此处最好采用表格环境。此表格无任何线条，左对齐，且在破折号处对齐，一共有“式中”二字、物理量符号和注释三列，表格的总宽度可选为文本宽度，因此应该

采用tabularx环境。由tabularx环境生成的对公式中物理量符号进行注释的公式如式(3-1)所示。

$$\ddot{\rho} - \frac{\mu}{R_t^3} \left( 3\mathbf{R}_t \frac{\mathbf{R}_t \rho}{R_t^2} - \rho \right) = \mathbf{a} \quad (3-1)$$

式中  $\rho$ ——追踪飞行器与目标飞行器之间的相对位置矢量；  
 $\ddot{\rho}$ ——追踪飞行器与目标飞行器之间的相对加速度；  
 $\mathbf{a}$ ——推力所产生的加速度；  
 $\mathbf{R}_t$ ——目标飞行器在惯性坐标系中的位置矢量；  
 $\omega_t$ ——目标飞行器的轨道角速度；  
 $\mathbf{g}$ ——重力加速度， $= \frac{\mu}{R_t^3} \left( 3\mathbf{R}_t \frac{\mathbf{R}_t \rho}{R_t^2} - \rho \right) = \omega_t^2 \frac{R_t}{p} \left( 3\mathbf{R}_t \frac{\mathbf{R}_t \rho}{R_t^2} - \rho \right)$ ，这里  $p$  是目标飞行器的轨道半通径。

其中生成注释部分的代码及其说明如下。

---

```
\begin{ tabularx }{\textwidth }{@{}l@{\quad}r@{——}X@{}}
```

式中 & symbol-1 & symbol-1的注释内容； \\

& symbol-2 & symbol-2的注释内容； \\

..... ; \\

& symbol-m & symbol-m的注释内容。

```
\end{ tabularx } \vspace {\wordsep}
```

---

tabularx环境的第1个参数选为正文宽度，第2个参数里面各个符号的意义为：

第1个@{}表示在“式中”二字左侧不插入任何文本，“式中”二字能够在正文中左对齐，若无此项，则“式中”二字左侧会留出一定的空白；

@{\quad}表示在“式中”和物理量符号间插入一个空铅宽度的空白；

@{——}实现插入破折号的功能，它由三个1/2的中文破折号构成；

第2个@{}表示在注释内容靠近正文右边界的能够实现右对齐。

---

由此方法生成的注释内容应紧邻待注释公式并置于其下方，因此不能将代码放入table浮动环境中。但此方法不能实现自动转页接排，可能会在当前页剩余空间不够时，全部移动到下一页而导致当前页出现很大空白。因此在需要转页处

理时，还请您手动将需要转页的代码放入一个新的`tabularx` 环境中，将原来的一个`tabularx` 环境拆分为两个`tabularx` 环境。

若想获得绘制表格的更多信息，请参见网络上的 `Tables in LATEX 2ε: Packages and Methods` 文档。

## 第4章 数学公式的输入方法

### 4.1 研究生院的公式规范

论文中的公式应另起行，原则上应居中书写，与周围文字留有足够的空间区分开。若公式前有文字（如“解”、“假定”等），文字空两格写，公式仍居中写。公式末不加标点。

公式应标注序号，并将序号置于括号内。公式序号按章编排，如第1章第一个公式序号为“(1-1)”。公式的序号右端对齐。

公式较长时最好在等号“=”处转行，如难实现，则可在+、-、 $\times$ 、 $\div$ 运算符号处转行，转行时运算符号仅书写于转行式前，不重复书写。

文中引用公式时，一般用“见式(1-1)”或“由公式(1-1)”。

公式中用斜线表示“除”的关系时应采用括号，以免含糊不清，如 $a/(b \cos x)$ 。通常“乘”的关系在前，如 $a \cos x/b$ 而不写成 $(a/b) \cos x$ 。

不能用文字形式表示等式，如：刚度 =  $\frac{\text{受力}}{\text{受力方向的位移}}$ 。

对于数学公式的输入方法，网络上有一个比较全面权威的文档 **Math mode** 请大家事先大概浏览一下。下面将对学位论文中主要用到的数学公式排版形式进行阐述。

### 4.2 生成 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 数学公式的两种方法

对于先前没有接触过 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 的人来说，编写 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 数学公式是一件很繁琐的事，尤其是对复杂的数学公式来说，更可以说是一件难以完成的任务。实际上，生成 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 数学公式有两种较为简便的方法，一种是基于 MathType 数学公式编辑器的方法，另一种是基于 MATLAB 商业数学软件的方法，下面将分别对这两种数学公式的生成方法作一下简单介绍。

#### 4.2.1 基于 MathType 软件的数学公式生成方法

MathType 是一款功能强大的数学公式编辑器软件，能够用来在文本环境中插入 Windows OLE 图形格式的复杂数学公式，所以应用比较普遍。但此软件只有 30 天的试用期，之后若再继续使用则需要付费购买才行。网络上有很多破解版的 MathType 软件可供下载免费使用，笔者推荐下载安装版本号在 6.5 之上的中文

破解版。

在安装好 MathType 之后，若在输入窗口中编写数学公式，复制到剪贴板上的仍然是图形格式的对象。若希望得到可插入到  $\text{\LaTeX}$  编辑器中的文本格式对象，则需要对 MathType 软件做一下简单的设置：在 MathType 最上排的按钮中依次选择“参数选项 → 转换”，在弹出的对话框中选中“转换到其它语言（文字）：”，在转换下拉框中选择“Tex – LaTeX 2.09 and later”，并将对话框最下方的两个复选框全部勾掉，点击确定，这样，再从输入窗口中复制出来的对象就是文本格式的了，就可以直接将其粘贴到  $\text{\LaTeX}$  编辑器中了。按照这种方法生成的数学公式两端分别有标记  $\backslash[$  和标记  $\backslash]$ ，在这两个标记之间才是真正的数学公式代码。

若希望从 MathType 输入窗口中复制出来的对象为图形格式，则只需再选中“公示对象（Windows OLE 图形）”即可。

#### 4.2.2 基于 MATLAB 软件的数学公式生成方法

MATLAB 是矩阵实验室（Matrix Laboratory）的简称，是美国 MathWorks 公司出品的商业数学软件。它是当今科研领域最常用的应用软件之一，具有强大的矩阵计算、符号运算和数据可视化功能，是一种简单易用、可扩展的系统开发环境和平台。

MATLAB 中提供了一个 latex 函数，它可将符号表达式转化为  $\text{\LaTeX}$  数学公式的形式。其语法形式为 latex(s)，其中，s 为符号表达式，之后再将 latex 函数的运算结果直接粘贴到  $\text{\LaTeX}$  编辑器中。从  $\text{\LaTeX}$  数学公式中可以发现，其中可能包含如下符号组合：

$\backslash\text{quad}$ =两个空铅(quad)宽度

$\backslash\text{quad}$ =一个空铅宽度

$\backslash;$ =5/18 空铅宽度

$\backslash:$ =4/18 空铅宽度

$\backslash,$ =3/18 空铅宽度

$\backslash!$ =-3/18空铅宽度

$\backslash$  =一个空格

所以最好将上述符号组合从数学公式中删除，从而使数学公式显得匀称美观。

对于 word 等软件的使用者来说，在我们通过 MATLAB 运算得到符号表达式形式的运算结果时，在 word 中插入运算结果需要借助于 MathType 软件，通

过在 MathType 中输入和 MATLAB 运算结果相对应的数学表达形式，之后再  
将 MathType 数学表达式转换为图形格式粘贴到 word 中。实际上，也可以将 MAT-  
LAB 中采用 latex 函数运行的结果直接粘贴到 MathType 中，再继续上述步骤，这  
样可以大大节省输入公式所需要的时间。此方法在 MathType 6.5c 上验证通过，若  
您粘入到 MathType 中的仍然为从 MATLAB 中导入的代码，请您更新 MathType 软  
件。

### 4.3 数学字体

在数学模式下，常用的数学字体命令有如下几种：

`\mathnormal`或无命令 用数学字体打印文本；  
`\mathit` 用斜体 (`\itshape`) 打印文本；  
`\mathbf` 用粗体 (`\bfseries`) 打印文本；  
`\mathrm` 用罗马体 (`\rmfamily`) 打印文本；  
`\mathsf` 用无衬线字体 (`\sffamily`) 打印文本；  
`\mathtt` 用打印机字体 (`\ttfamily`) 打印文本；  
`\mathcal` 用书写体打印文本。

在学位论文撰写中，只需要用到上面提到的 `\mathit`、`\mathbf` 和 `\mathrm` 命  
令。若要得到 Times New Roman 的数学字体，则需要调用 `txfonts` 宏包（此宏包实  
际上采用的是 Nimbus Roman No9 L 字体，它是开源系统中使用的免费字体，其字  
符字体与 Times New Roman 字体几乎完全相同）。表 4-1 中分别列出了得到阿拉伯  
数字、拉丁字母和希腊字母各种数学字体的命令。

表 4-1 常用数学字体命令一览

Table4-1 Summary of common commands for setting math fonts

	阿拉伯数字 & 大写希腊字母	大小写拉丁字母	小写希腊字母
斜体	<code>\mathit{}</code>	无命令	无命令
粗斜体	<code>\boldsymbol{\mathit{}}</code>	<code>\boldsymbol{}</code>	<code>\boldsymbol{}</code>
直立体	无命令	<code>\mathrm{}</code>	字母后加up
粗体	<code>\mathbf{}</code> 或 <code>\boldsymbol{}</code>	<code>\mathbf{}</code>	<code>\boldsymbol{}</code> 字母后加up

下面列出了一些应采用直立数学字体的数学常数和数学符号。

d、D、p ——微分算子      e ——自然对数之底数  
i、j ——虚数单位           $\pi$  ——圆周率

## 4.4 行内公式

出现在正文一行之内的公式称为行内公式，例如  $f(x) = \int_a^b \frac{\sin x}{x} dx$ 。对于非矩阵和非多行形式的行内公式，一般不会使得行距发生变化，而 word 等软件却会根据行内公式的竖直距离而自动调节行距，如图 4-1 所示。这三幅图分别

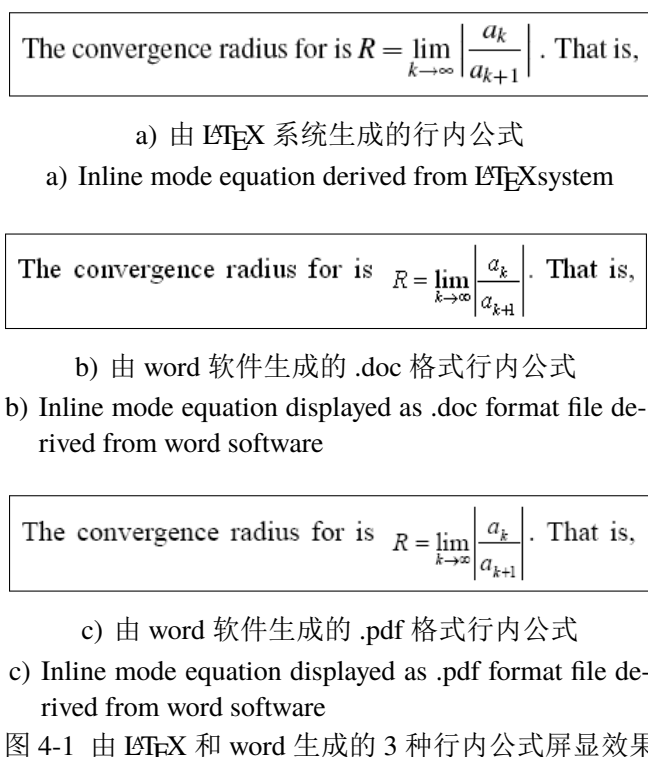


图 4-1 由  $\text{\LaTeX}$  和 word 生成的 3 种行内公式屏显效果

Fig.4-1 Three kinds of inline mode equation displayed effects derived from  $\text{\LaTeX}$  and word 为  $\text{\LaTeX}$  和 word 生成的行内公式屏显效果，从图中可看出，在  $\text{\LaTeX}$  文本含有公式的行内，在正文与公式之间对接工整，行距不变；而在 word 文本含有公式的行内，在正文与公式之间对接不齐，行距变大。因此从这一点来说， $\text{\LaTeX}$  系统在数学公式的排版上具有很大优势。

$\text{\LaTeX}$  提供的行内公式最简单、最有效的方法是采用  $\text{\TeX}$  本来的标记——开始和结束标记都写作  $\$$ ，例如本节开始的例子可由下面的输入得到。  
 $\$f(x)=\int_{a}^{b}\frac{\sin\{x\}}{x}\mathrm{d}x\$$

## 4.5 行间公式

Displaymath mode equations 位于两行之间的公式称为行间公式，每个公式都是一个单独的段落，例如

$$\int_a^b f(x) dx = \lim_{\|\Delta x_i\| \rightarrow 0} \sum_i f(\xi_i) \Delta x_i$$

除人工编号外， $\text{\LaTeX}$  各种类型行间公式的标记见表 4-2。另外，在自动编号的某

表 4-2 各种类型行间公式的标记

Table4-2 Tags for several kinds of displaymath mode equations

	无编号	自动编号	
单行公式	<code>\begin{displaymath}.....</code> <code>\end{displaymath}</code> 或 <code>\[...]</code>	<code>\begin{equation}</code> <code>\end{equation}</code>	.....
多行公式	<code>\begin{eqnarray*}</code> <code>\end{eqnarray*}</code>	..... <code>\begin{eqnarray}</code> <code>\end{eqnarray}</code>	.....

行公式行尾添加标签 `\nonumber`，可将该行转换为无编号形式。

行间多行公式需采用 `eqnarray` 或 `eqnarray*` 环境，它默认是一个列格式为 `rcl` 的 3 列矩阵，并且中间列的字号要小一些，因此通常只将需要对齐的运算符号（通常为等号“=”）置于中间列。

## 4.6 可自动调整大小的定界符

若在左右两个定界符之前分别添加命令 `\left` 和 `\right`，则定界符可根据所包围公式大小自动调整其尺寸，这可从式 (4-1) 和式 (4-2) 中看出。

$$\left( \sum_{k=\frac{1}{2}}^{N^2} \right) \quad (4-1)$$

$$\left( \sum_{k=\frac{1}{2}}^{N^2} \right) \quad (4-2)$$

式 (4-1) 和式 (4-2) 是在  $\text{\LaTeX}$  中分别输入如下代码得到的。

`(\sum_{k=\frac{1}{2}}^{N^2})`

`\left (\sum_{k=\frac{1}{2}}^{N^2}\right)`

`\left` 和 `\right` 总是成对出现的，若只需在公式一侧有可自动调整大小的定界



符，则只要用“.”代替另一侧那个无需打印出来的定界符即可。

若想获得关于此部分内容的更多信息，可参见 **Math mode** 文档的第 8 章“Brackets, braces and parentheses”。

## 4.7 数学重音符号

数学重音符号通常用来区分同一字母表示的不同变量，输入方法如下（需要调用 **amsmath** 宏包）：

<code>\acute</code>	$\acute{a}$	<code>\mathring</code>	$\mathring{a}$	<code>\underbrace</code>	$\underbrace{a}$
<code>\bar</code>	$\bar{a}$	<code>\overbrace</code>	$\overbrace{a}$	<code>\underleftarrow</code>	$\underleftarrow{a}$
<code>\breve</code>	$\breve{a}$	<code>\overleftarrow</code>	$\overleftarrow{a}$	<code>\underleftrightarrow</code>	$\underleftrightarrow{a}$
<code>\check</code>	$\check{a}$	<code>\overleftrightarrow</code>	$\overleftrightarrow{a}$	<code>\underline</code>	$\underline{a}$
<code>\ddot</code>	$\ddot{a}$	<code>\overline</code>	$\overline{a}$	<code>\underrightarrow</code>	$\underrightarrow{a}$
<code>\dot</code>	$\dot{a}$	<code>\overrightarrow</code>	$\overrightarrow{a}$	<code>\vec</code>	$\vec{a}$
<code>\grave</code>	$\grave{a}$	<code>\tilde</code>	$\tilde{a}$	<code>\widehat</code>	$\widehat{a}$
<code>\hat</code>	$\hat{a}$	<code>\underbar</code>	$\underbar{a}$	<code>\widetilde</code>	$\widetilde{a}$

当需要在字母  $i$  和  $j$  的上方添加重音符号时，为了去掉这两个字母顶上的小点，这两个字母应该分别改用 `\imath` 和 `\jmath`。

如果遇到某些符号不知道该采用什么命令能输出它时，则可通过 **Detexify<sup>2</sup>** 网站来获取符号命令。若用鼠标左键在此网页的方框区域内画出你所要找的符号形状，则会在网页右方列出和你所画符号形状相近的 5 个符号及其相对应的 **LaTeX** 输入命令。若所列出的符号中不包括你所要找的符号，还可通过点击“**Select from the complete list!**”的链接以得分从低到高的顺序列出所有符号及其相对应的 **LaTeX** 输入命令。

最后，笔者建议大家还是要以 **Math mode** 这篇 pdf 文档作为主要参考。若要获得最为标准、美观的数学公式排版形式，可以查查文档中是否有和你所要的排版形式相同或相近的代码段，通过修改代码段以获得你所要的数学公式排版形式。

## 结 论

学位论文的结论作为论文正文的最后一章单独排写，但不加章标题序号。

结论应是作者在学位论文研究过程中所取得的创新性成果的概要总结，不能与摘要混为一谈。博士学位论文结论应包括论文的主要结果、创新点、展望三部分，在结论中应概括论文的核心观点，明确、客观地指出本研究内容的创新性成果（含新见解、新观点、方法创新、技术创新、理论创新），并指出今后进一步在本研究方向进行研究工作的展望与设想。对所取得的创新性成果应注意从定性和定量两方面给出科学、准确的评价，分（1）、（2）、（3）…条列出，宜用“提出了”、“建立了”等词叙述。

## 参考文献

- [1] Kanamori H. Shaking without Quaking[J]. Science, 1998, 279(5359): 2063 – 2064.

## 附录 A 带章节的附录

完整的附录内容，包含章节，公式，图表等

### A.1 附录节的内容

这是附录的节的内容

附录中图的示例：



图 1-1 打高尔夫球的人

附录中公式的示例：

$$a = b \times c \quad (1-1)$$

$$E = mc^2 \quad (1-2)$$

## 附录 B 这个星球上最好的免费 Windows 软件列表

### 杀毒软件

avast! 免费杀毒软件——推荐 AVG 杀毒永久免费版——推荐 Avira Free Antivirus（小红伞）

## 攻读博士学位期间发表的论文及其他成果

### （一）发表的学术论文

- [1] XXX, XXX. Static Oxidation Model of Al-Mg/C Dissipation Thermal Protection Materials[J]. Rare Metal Materials and Engineering, 2010, 39(Suppl. 1): 520-524. (SCI 收录, IDS 号为 669JS, IF=0.16)
- [2] XXX, XXX. 精密超声振动切削单晶铜的计算机仿真研究 [J]. 系统仿真学报, 2007, 19 (4): 738-741, 753. (EI 收录号: 20071310514841)
- [3] XXX, XXX. 局部多孔质气体静压轴向轴承静态特性的数值求解 [J]. 摩擦学学报, 2007 (1): 68-72. (EI 收录号: 20071510544816)
- [4] XXX, XXX. 硬脆光学晶体材料超精密切削理论研究综述 [J]. 机械工程学报, 2003, 39 (8): 15-22. (EI 收录号: 2004088028875)
- [5] XXX, XXX. 基于遗传算法的超精密切削加工表面粗糙度预测模型的参数辨识以及切削参数优化 [J]. 机械工程学报, 2005, 41 (11): 158-162. (EI 收录号: 2006039650087)
- [6] XXX, XXX. Discrete Sliding Mode Control with Fuzzy Adaptive Reaching Law on 6-PEES Parallel Robot[C]. Intelligent System Design and Applications, Jinan, 2006: 649-652. (EI 收录号: 20073210746529)

### （二）申请及已获得的专利（无专利时此项不必列出）

- [1] XXX, XXX. 一种温热外敷药制备方案: 中国, 88105607.3[P]. 1989-07-26.

### （三）参与的科研项目及获奖情况

- [1] XXX, XXX. XX 气体静压轴承技术研究, XX 省自然科学基金项目. 课题编号: XXXX.
- [2] XXX, XXX. XX 静载下预应力混凝土房屋结构设计统一理论. 黑龙江省科学技术二等奖, 2007.

## 索引

	<b>A</b>
an	
安培计	3
安装	3
	<b>E</b>
else	3
	<b>S</b>
shuhalo	3

## 哈尔滨工业大学学位论文原创性声明和使用权限

### 学位论文原创性声明

本人郑重声明：此处所提交的学位论文《局部多孔质气体静压轴承关键技术的研究》，是本人在导师指导下，在哈尔滨工业大学攻读学位期间独立进行研究工作所取得的成果，且学位论文中除已标注引用文献的部分外不包含他人完成或已发表的研究成果。对本学位论文的研究工作做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式注明。

作者签名：：

日期： 年 月 日

### 学位论文使用权限

学位论文是研究生在哈尔滨工业大学攻读学位期间完成的成果，知识产权归属哈尔滨工业大学。学位论文的使用权限如下：

(1) 学校可以采用影印、缩印或其他复制手段保存研究生上交的学位论文，并向国家图书馆报送学位论文；(2) 学校可以将学位论文部分或全部内容编入有关数据库进行检索和提供相应阅览服务；(3) 研究生毕业后发表与此学位论文研究成果相关的学术论文和其他成果时，应征得导师同意，且第一署名单位为哈尔滨工业大学。

保密论文在保密期内遵守有关保密规定，解密后适用于此使用权限规定。

本人知悉学位论文的使用权限，并将遵守有关规定。

作者签名：

日期： 年 月 日

导师签名：

日期： 年 月 日



## 致 谢

衷心感谢导师 XXX 教授对本人的精心指导。他的言传身教将使我终生受益。  
感谢 XXX 教授，以及实验室全体老师和同窗们的热情帮助和支持！  
本课题承蒙 XXXX 基金资助，特此致谢。

...

## 个人简历

XXXX 年 XX 月 XX 日出生于 XXXX。

XXXX 年 XX 月考入 XX 大学 XX 院（系）XX 专业，XXXX 年 XX 月本科毕业并获得 XX 学学士学位。

XXXX 年 XX 月——XXXX 年 XX 月在 XX 大学 XX 院（系）XX 学科学习并获得 XX 学硕士学位。

XXXX 年 XX 月——XXXX 年 XX 月在 XX 大学 XX 院（系）XX 学科学习并获得 XX 学博士学位。

获奖情况：如获三好学生、优秀团干部、X 奖学金等（不含科研学术获奖）。

工作经历：

（除全日制硕士生以外，其余学生均应增列此项。个人简历一般应包含教育经历和工作经历。）