

硕士学位论文

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**

颜瑶

哈尔滨工业大学

2010 年 12 月

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

## 工学硕士学位论文

# 局部多孔质气体静压轴承关键技术的研究

硕士研究生: 颜瑶

导 师: 夏晓玲教授

副 导 师: 副导名

联 合 导 师: 联导名

申 请 学 位: 工学硕士

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: 2010 年 12 月

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 Master's Degree in Engineering

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

<b>Candidate:</b>	Yu Dongmei
<b>Supervisor:</b>	Prof. XXX
<b>Associate Supervisor:</b>	Prof. Assosuper
<b>Co Supervisor:</b>	Prof. Cosuper
<b>Academic Degree Applied for:</b>	Master of Engineering
<b>Specialty:</b>	Mechanical and Automation
<b>Affiliation:</b>	School of Mechatronics Engineering
<b>Date of Defence:</b>	December, 2010
<b>Degree-Conferring-Institution:</b>	Harbin Institute of Technology

## 摘 要

摘要是论文内容的高度概括，应具有独立性和自含性，即不阅读论文的全文，就能获得必要的信息。摘要应包括本论文的目的、主要研究内容、研究方法、创造性成果及其理论与实际意义。摘要中不宜使用公式、化学结构式、图表和非公知公用的符号和术语，不标注引用文献编号。避免将摘要写成目录式的内容介绍。

**关键词：**关键词 1；关键词 2；关键词 3；……；关键词 6（关键词总共 3 — 6 个，最后一个关键词后面没有标点符号）

## Abstract

Externally pressurized gas bearing has been widely used in the field of aviation, semi-conductor, weave, and measurement apparatus because of its advantage of high accuracy, little friction, low heat distortion, long life-span, and no pollution. In this thesis, based on the domestic and overseas researching……

**Keywords:** keyword 1, keyword 2, keyword 3, …… keyword 6 (no punctuation at the end) 英文摘要与中文摘要的内容应一致，在语法、用词上应准确无误。

# 目 录

摘 要.....	I
ABSTRACT .....	II
第 1 章 绪论 .....	1
1.1 XeLaTeX 编译方法的配置.....	1
1.2 模板的使用方法介绍.....	3
1.3 哈尔滨工业大学 L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 技术交流 QQ 群介绍.....	3
第 2 章 文本立场分析相关技术概述 .....	4
2.1 引言 .....	4
2.1.1 文本情感分析相关技术概述 .....	4
2.1.2 插图编排.....	4
2.2 L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 中推荐使用的图片格式 .....	5
2.3 单张图片的插入方法 .....	5
2.4 具有子图的图片插入方法 .....	8
第 3 章 基于条件编码长短期记忆社交媒体文本立场分析 .....	11
3.1 引言 .....	11
3.1.1 条件编码长短期记忆神经网络模型 .....	11
3.2 L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 中推荐使用的图片格式 .....	14
3.3 单张图片的插入方法 .....	14
3.4 具有子图的图片插入方法 .....	17
第 4 章 文本立场分析相关技术概述 .....	20
4.1 引言 .....	20
4.1.1 图题及图中说明.....	20
4.1.2 插图编排.....	20
4.2 L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 中推荐使用的图片格式 .....	21
4.3 单张图片的插入方法 .....	21
4.4 具有子图的图片插入方法 .....	24

第 5 章 表格的绘制方法 .....	27
5.1 研究生院的绘表规范 .....	27
5.2 普通表格的绘制方法 .....	27
5.3 长表格的绘制方法 .....	28
5.4 列宽可调表格的绘制方法 .....	31
5.4.1 表格内某单元格内容过长的情况 .....	31
5.4.2 对物理量符号进行注释的情况 .....	32
第 6 章 数学公式的输入方法 .....	34
6.1 研究生院的公式规范 .....	34
6.2 生成 L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 数学公式的两种方法 .....	34
6.2.1 基于 MathType 软件的数学公式生成方法 .....	34
6.2.2 基于 MATLAB 软件的数学公式生成方法 .....	35
6.3 数学字体 .....	36
6.4 行内公式 .....	37
6.5 行间公式 .....	37
6.6 可自动调整大小的定界符 .....	38
6.7 数学重音符号 .....	39
第 7 章 模板的其它说明 .....	40
7.1 中英文封面的相关信息 .....	40
7.2 BibT <sub>E</sub> X 文献文件的写法 .....	40
7.3 参考文献的引用 .....	42
7.4 单层罗列环境 .....	42
7.5 算法 .....	43
7.6 定理定义 .....	44
结 论 .....	46
参考文献 .....	47
附录 A A 带章节的附录 .....	48
A.1 附录节的内容 .....	48
附录 B B 这个星球上最好的免费 Windows 软件列表 .....	49
攻读硕士学位期间发表的论文及其他成果 .....	50
哈尔滨工业大学学位论文原创性声明和使用权限 .....	51
致 谢 .....	52

# 第 1 章 绪论

## 1.1 XeLaTeX 编译方法的配置

模版无法用 XeLaTeX 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。v3.2.11 之后，这个命令也废弃了。

ctexbook 中含有默认的字体设置，texlive2014-full (ubuntu 14.04) 中字体设置在下面这个文件中：

```
/usr/share/texlive/texmf-dist/tex/latex/ctex/fontset/ctex-xecjk-winfonds.def
```

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。例如：ctex-xecjk-winfonds.def 文件设置为：

```
% ctex-xecjk-winfonds.def: Windows 的 xeCJK 字体设置，默认为六种中易字体
% vim:ft=tex
```

```
\setCJKmainfont{SimSun}
```

```
\setCJKsansfont{SimHei}
```

```
\setCJKfamilyfont{zhsong}{SimSun}
```

```
\setCJKfamilyfont{zhhei}{SimHei}
```

```
\newcommand*\songti{\CJKfamily{zhsong}} % 宋体
```

```
\newcommand*\heiti{\CJKfamily{zhhei}} % 黑体
```

```
\endinput
```

package.tex 中字体定义为：

```
57 \def\atempxetex{xelatex}\ifx\atempxetex\usewhat%\def\atempxetex{xelatex}
```

main.tex 中已定义；

```
58 \usepackage[xetex,
```



---

```

59         bookmarksnumbered=true,
60         bookmarksopen=true,
61         colorlinks = false ,
62         pdfborder={0 0 1},
63         citecolor =blue,
64         linkcolor =red,
65         anchorcolor=green,
66         urlcolor =blue,
67         breaklinks =true ,
68         naturalnames %与algorithm2e宏包协调
69     ]{ hyperref}
70 %\usepackage[BoldFont, normalindentfirst ,BoldFont,SlantFont]{xeCJK}
71 \ defaultfontfeatures {Mapping=tex-text}
72 \xeCJKsetemboldenfactor{1}%只对随后定义的CJK字体有效
73 \setCJKfamilyfont{hei}{SimHei}
74 \xeCJKsetemboldenfactor{4}
75 \setCJKfamilyfont{song}{SimSun}
76 \xeCJKsetemboldenfactor{1}
77 \setCJKfamilyfont{fs}{FangSong}
78 \setCJKfamilyfont{kai}{KaiTi}
79 \setCJKfamilyfont{li}{LiSu}
80 \setCJKfamilyfont{xw}{STXinwei}
81 \setCJKmainfont{SimSun}
82 \setmainfont{Times New Roman}
83 \setsansfont{Arial}
84 \newcommand{\hei}{\CJKfamily{hei}}% 黑体 (Windows自带simhei.ttf)
85 \newcommand{\song}{\CJKfamily{song}} % 宋体 (Windows自带simsun.ttf)
86 \newcommand{\fs}{\CJKfamily{fs}} % 仿宋体 (Windows自带simfs.ttf)
87 \newcommand{\kaishu}{\CJKfamily{kai}} % 楷体 (Windows自带simkai.ttf)
88 \newcommand{\li}{\CJKfamily{li}} % 隶书 (Windows自带simli.ttf)
89 \newcommand{\xw}{\CJKfamily{xw}} % 隶书 (Windows自带simli.ttf)
90 \newfontfamily\arial{Arial}
91 \newfontfamily\timesnewroman{Times New Roman}

```

## 1.2 模板的使用方法介绍

如果您是  $\text{\LaTeX}$  新手,请您在使用此模板之前,先观看一下模板的使用说明 PPT 演示文档《哈工大学位论文  $\text{\LaTeX}$  模板使用方法介绍》,先大致了解一下此模板的使用方法,之后再准备使用此模板撰写学位论文;如果您有一定的  $\text{\LaTeX}$  技术基础,可以跳过此步骤。

## 1.3 哈尔滨工业大学 $\text{\LaTeX}$ 技术交流 QQ 群介绍

《哈工大硕博学位论文  $\text{\LaTeX}$  模板》项目现已加入哈工大研究生“学术桥”活动中,其两个官方 QQ 群分别为

学术桥- $\text{\LaTeX}$  交流群 1: 38872389

学术桥- $\text{\LaTeX}$  交流群 2: 88984107

欢迎大家加入。加入 QQ 群之后,请大家将自己的名字前面加上当前月份标识,如果您没有标识,在 QQ 群人数已满但仍有人要加入此 QQ 群时,我们会将您优先请出 QQ 群,谢谢合作!您可以在 QQ 群中和其他人讨论关于此模板或其它  $\text{\LaTeX}$  技术相关的任何问题,在提问之前,可以先去 CTEX 论坛或其它网站搜索您所要得到的解决方案,然后确定是否要继续提问,从而节省您的宝贵时间。群共享中包含大量的  $\text{\LaTeX}$  技术资料,方便大家下载阅读,同时还包含了最新的《哈工大硕博学位论文  $\text{\LaTeX}$  模板》。

原则上,模板在 Google Code 的 PlutoThesis 项目的下载列表中也进行了同步更新,但是模板维护人员不再解答用户在此网站提出的问题,如有问题请加入上述的两个 QQ 群中再询问,敬请谅解。

## 第 2 章 文本立场分析相关技术概述

### 2.1 引言

本章概要介绍立场分析及其相关技术。首先从目前研究相对成熟的文本情感分析入手，分布从传统的基于规则、机器学习、深度学习分别讨论文本情感分析技术。由于本文主要以深度学习的方法解决社交媒体中立场分析，所以单独详细分析深度学习在文本情感分析的研究。随后作为本文的重点研究对象详细介绍了分别基于机器学习和深度学习模型的文本立场分析技术相关研究本章总结了各项研究工作的特点，在分析优缺点的基础上引出本文的后续研究

本章 2.2 节介绍情感分析的相关研究，2.3 节介绍立场分析相关研究，2.4 节着重介绍基于深度学习模型的立场分析研究。

#### 2.1.1 文本情感分析相关技术概述

文本情感分析，指用自然语言处理、文本挖掘以及计算机语言学等方法来识别和提取原素材中的主观信息。通常来说，情感分析的目的是为了找出说话者，作者在某些话题上或者针对一个文本两极的观点的态度。这个态度或许是他或她的个人判断或是评估，也许是他当时的情感状态，或是作者有意向的情感交流。文本的情感分析是自然语音处理的重要研究内容之一，且其具有重要的科研价值与商业实用价值，吸引了大量的研究人员的关注。研究人员从不同的角度和不同方法对文本情感分析展开了研究。本节将从基于情感词典、机器学习和深度学习的三个方向分别概述近年来情感分析的研究进展，且论述的重点主要集中与文本的后续研究相关的深度学习。

#### 2.1.2 插图编排

插图之前，文中必须有本插图的提示，如“见图 1-1”、“如图 1-1 所示”等。插图与其图题为一个整体，不得拆开排写于两页。插图处的该页空白不够排写该图整体时，则可将其后文字部分提前排写，将图移到次页。

## 2.2 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 中推荐使用的图片格式

在 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 中应用最多的图片格式是 EPS (Encapsulated PostScript) 格式, 它是一种专用的打印机描述语言, 常用于印刷或打印输出。EPS 格式图片可通过多种方式生成, 这里介绍一款功能强大的免费图片处理软件——ImageMagick, 360 软件管家也提供此软件的下载。此软件可将其它格式图片转换为 EPS 格式图片, 同时还可以锐化图片, 使图片的局部清晰一些。

此软件对图片的格式转换操作都是在命令提示符 (cmd.exe) 中实现的, 可以通过“开始 → 运行 → 输入 cmd → 回车”或“开始 → 程序 → 附件 → 命令提示符”找到它。在命令提示符下, 首先采用“盘符命令”或“cd 命令”将当前目录改为待处理图片所在的目录, 在此目录下就可通过 convert 命令将图片转换为 EPS 格式, 其命令的语法格式为

`convert [可选参数] 原文件名.原扩展名 新文件名.eps`

若 convert 命令中无可选参数, 则将原来的图片格式直接转换为 EPS 格式, 对图片不进行任何处理, 这也是最常用的方法。也可以选用可选参数, 可选参数有很多选择, 但最常用的有如下两个:

`-sharpen radius{xsigma}`——此参数用来锐化图片, 一般用在图片像素不高, 需要提高图片清晰度的情况下。其中 radius 只能为整数, 它用来确定转换命令采取哪一种锐化算法, 我们可以只取 radius 为 0; sigma 为所采取算法的锐化度, 它的取值为 0.1–3 之间的任意一个浮点数, 数值越大, 锐化程度也越大, 通常取为 0.5–1 之间; x 在参数中为分隔符。

`-resize geometry`——此参数用来改变图片的大小, 若图片的存储空间过大, 可通过此命令缩小图片尺寸, 但同时也将导致图片像素降低, 其具体用法请参见 `-resize geometry` 的官方说明。

除此之外, 一些文字处理软件和科学计算软件也支持生成 EPS 格式的文件, 请使用“另存为”功能查看某款软件是否能够将图片以 EPS 格式的形式保存。

## 2.3 单张图片的插入方法

单张图片独自占一行的插入形式如图 4-1 所示。

其插入图片的代码及其说明如下。

---

```
\begin{figure}[htbp]
\centering
```

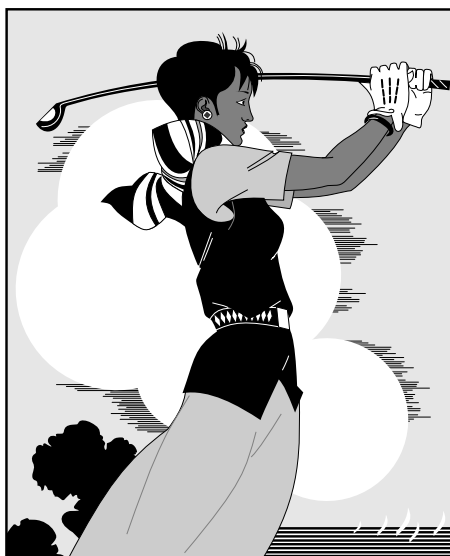


图 2-1 打高尔夫球的人

Fig.2-1 The person playing golf

```
\includegraphics [width=0.4\textwidth]{文件名(.eps)}
\bicaption [标签名(英文)]{}{中文标题}{Fig.$!$}
{English caption (首字母大写)}\vspace{-1em}
\end{figure}
```

figure 环境的可选参数[htbp]表示浮动图形所放置的位置，h (here)表示当前位置，t (top)表示页芯顶部，b (bottom)表示页芯底部，p (page)表示单独一页。在word等软件中，图片通常插入到当前位置，如果当前页的剩余空间不够，图片将被移动到下一页，当前页就会出现很大的空白，其人工调整工作非常不便。由LaTeX提供的浮动图片功能，总是会按h→t→b→p的次序处理选项中的字母，自动调整图片的位置，大大减轻了工作量。

\centering 命令将后续内容转换成每行皆居中的格式。

“\includegraphics”的可选参数用来设置图片插入文中的水平宽度，一般表示为正文宽度(\textwidth)的倍数。

\bicaption 命令的使用需要调用ccaption宏包，它可以为图片或表格插入双语标题（博士学位论文要求），可选参数“标签名”为英文形式，一般不以图片或表格的数字顺序作为标签，而应包含一定的图片或表格信息，以便于文中引用（若图片、表格、公式、章节和参考文献等在文中出现的先后顺序发生了变化，其标注序号及其文中引用序号也会跟着发生变化，这一点是word等软件所不能做到的）。第4个参数中的“\$!\$”表示 $1/6$ 个空铅宽度，这样可以

缩小Fig.和Table与后面数字序号之间的水平距离。另外，图题或表题并不会因为分页而与图片或表格体分置于两页，章节等各级标题也不会置于某页的最底部，LaTeX系统会自动调整它们在正文中的位置，这也是word等软件所无法匹敌的。

注：硕士学位论文的图表只需要插入中文标题，因此需将**\bcaption**一句命令替换为如下两条命令（下同）：

**\caption**{中文标题}

**\label**{标签名(英文)}

**\vspace**将产生一定高度的竖直空白，必选参数为负值表示将后续文字位置向上提升，参数值可自行调整。**em**为长度单位，相当于大写字母M的宽度。

引用方法：“见图~\ref{标签名(英文)}”、“如图~\ref{标签名(英文)}~所示”等。

若需要将2张及以上的图片并排插入到一行中，则需要采用**minipage**环境，如图4-2和图4-3所示。



图 2-2 打高尔夫球的人

Fig.2-2 The person playing golf



图 2-3 打高尔夫球的人

Fig.2-3 The person playing golf

其代码如下所示。

**\begin{figure}[htbp]**

**\centering**

**\begin{minipage}{0.4\textwidth}**

---

```

\ centering
\ includegraphics [width=\textwidth]{文件名}
\ bcaption [标签名]{}{中文标题}{Fig.$!$}
{English caption}
\end{minipage}
\begin{minipage}{0.4\textwidth}
\ centering
\ includegraphics [width=\textwidth]{文件名}
\ bcaption [标签名]{}{中文标题}{Fig.$!$}
{English caption}
\end{minipage}\vspace{-1em}
\end{figure}

```

---

minipage环境的必选参数用来设置小页的宽度，若需要在一行中插入n个等宽图片，则每个小页的宽度应略小于 $(1/n)\text{width}$ 。

---

## 2.4 具有子图的图片插入方法

图中若含有子图时，需要调用 subfigure 宏包。博士学位论文规范要求不止总图的标题为中英文形式，其各个子图也应具有中英文形式的标题。然而 ccaption 宏包却无法实现子图的中英文标题功能，这里采用对\subfigure 命令进行嵌套的方法来实现子图的中英文标题功能，如图 4-4 所示。

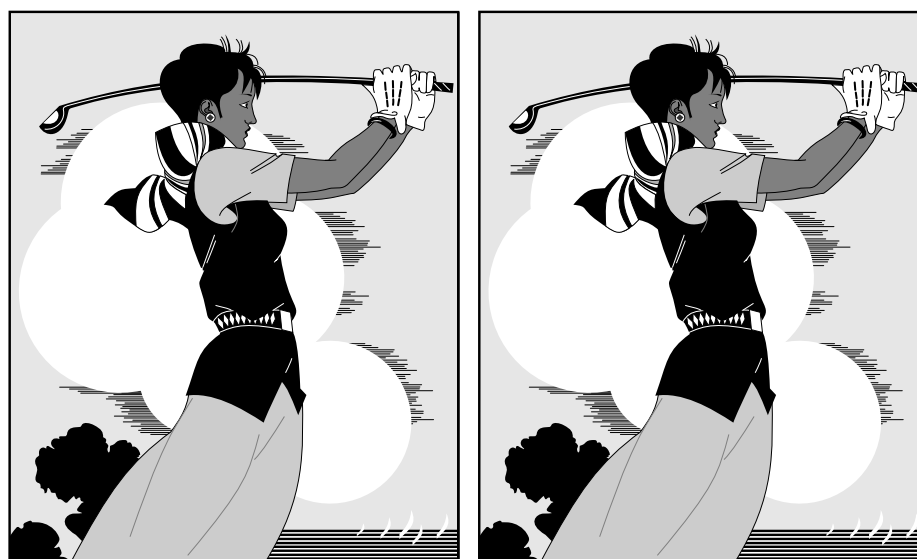
其代码及其说明如下。

---

```

\begin{figure}[htbp]
\ centering
\ subfigure {\label{第1个子图标签名}}\addtocounter{subfigure}{-2}
\ subfigure [The 1st subfigure caption]{\ subfigure [第1个子图标题]
{\ includegraphics [width=0.4\textwidth]{文件名}}}
\ subfigure {\label{第2个子图标签名}}\addtocounter{subfigure}{-2}
\ subfigure [The 2nd subfigure caption]{\ subfigure [第2个子图标题]
{\ includegraphics [width=0.4\textwidth]{文件名}}}
\ bcaption [总标签名]{}{中文总标题}{Fig.$!$}{The total caption}
\vspace{-1em}

```



a) 打高尔夫球的人 1                      b) 打高尔夫球的人 2  
a) The person playing golf                      b) The person playing golf

图 2-4 打高尔夫球的人

Fig.2-4 The person playing golf

`\end{figure}`

`\addtocounter`把指定的值加到计数器上，这里是对`subfigure`计数器进行减2操作。

这是因为每插入1个子图，就调用3次`\subfigure`命令，第1次调用`\subfigure`命令用来生成紧随其后所插入子图的标签，而之后的双层嵌套调用`\subfigure`命令用来插入子图并生成该子图的中英文标题。因此，每插入1张子图，`subfigure`计数器的值就自动加3，为了使得子图的序号能每次加1，则需在每插入1张子图前手动把`subfigure`计数器的值减2。

`\subfigure`命令的双层嵌套使用可用来生成中英文标题，其内层`\subfigure`命令用来插入子图并生成中文标题，外层`\subfigure`命令将插入的子图和中文标题作为一个整体，生成这个整体的英文标题，因此英文标题会置于中文标题的下面。

硕士学位论文只需要中文标题，其代码如下：

```
\begin{figure}[htbp]
\centering
\subfigure[第1个子图标题\label{第1个子图标签名}]
{\includegraphics[width=0.4\textwidth]{文件名}}
\subfigure[第2个子图标题\label{第2个子图标签名}]
```



```
{\includegraphics [width=0.4\textwidth]{文件名}}
```

```
\caption{中文总标题}\label{总标签名}
```

```
\vspace{-1em}
```

```
\end{figure}
```

引用方法：总图的引用方法同本章第1节，子图的引用方法用`\ref{第n个子图标签名}`来代替。

---

子图的引用示例：如图 4-4 a) 和图 4-4 b) 所示。

若想获得插图方法的更多信息，请参见网络上的 Using Imported Graphics in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X and pdfL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 文档。

## 第 3 章 基于条件编码长短期记忆社交媒体文本立场分析

### 3.1 引言

当前社交媒体文本立场分析的研究中, 研究人员的研究方向主要集中在如何提取社交媒体文本有效的分类特征。忽略了文本立场分析一种重要的出发点是文本基于某个特定的目标, 若原文本脱离了特定目标, 文本立场分析与情感分析将无差别。基于这个出发点, 本章提出了基于条件编码长短期记忆神经网络的模型, 通过以条件编码的形式引入文本的目标消息, 使立场分析的效果得到显著的提升。本章研究基于条件编码长短期记忆的社交媒体文本立场分析方法, 通过以不同形式给模型接入文本立场的目标消息, 表明了接入目标信息对文本立场分析有明显提升效果。通过在 SemEval2016 英文立场分析数据集和 NLPCC2016 中文立场分析数据集的实验, 论证上述结论。

本章的各节结构如下:3.2 节介绍条件编码长短期记忆神经网络模型;3.3 节介绍基条件编码长短期记忆在文本立场分析;3.4 节为本章实验和结果分析;最后一节为本章小结。

#### 3.1.1 条件编码长短期记忆神经网络模型

循环神经网络 (Recurrent Neural Networks-RNN) 已经在众多自然语言处理任务上取得了巨大成功。不同于传统过前向反馈神经网络的同层节点无连接层于层之间节点有连接, 循环神经网络引入了定向循环, 可以处理序列数据。RNN 中最大的缺陷是后面时间的节点对于前面节点的感知力下降, 当网络深时训练效果下降。LSTM 可以解决这一问题, 目前 LSTM 是 RNN 中使用最广泛最成功的模型。Rocktaschel[??] 在 2016 年在句子之间的文本蕴含识别 (Recognizing textual entailment RTE) 的研究中提出了条件编码的思想, 其论证了在文本含义识别任务上, 条件编码比单独编码更能抽取两个句子之间的信息。结合文本立场分析的也有文本和目标需要同时考虑特点, 把借鉴条件编码的思想来解决文本立场分析的任务。

### 3.1.1.1 长短期记忆神经网络模型

由于文本序列的通常具有较长的长度，导致神经网络的层数较多，而传统的递归神经网络解决序列问题经常会出现梯度消失的问题 (vanishing gradient problem) 与梯度爆炸问题 (gradient exploding problem)。梯度消失问题和梯度爆炸问题一般随着网络层数的增加会变得越来越明显。出现的原因在于对神经网络参数进行链式求导的过程中，输出对于前面递归神经参数的倒数随着累乘激活函数的导数而接近于 0，以下图的反向传播为例（假设每一层只有一个神经元且对于每一层  $y_i = \sigma(z_i) = \sigma(w_i x_i + b_i)$ ，其中  $\sigma$  为 sigmoid 函数）

可以推导出

$$\begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial b_1} &= \frac{\partial C}{\partial y_4} \frac{\partial y_4}{\partial z_4} \frac{\partial z_4}{\partial x_4} \frac{\partial x_4}{\partial z_3} \frac{\partial z_3}{\partial x_3} \frac{\partial x_3}{\partial z_2} \frac{\partial z_2}{\partial x_2} \frac{\partial x_2}{\partial z_1} \frac{\partial z_1}{\partial b_1} \\ &= \frac{\partial C}{\partial y_4} \sigma'(z_4) w_4 \sigma'(z_3) w_3 \sigma'(z_2) w_2 \sigma'(z_1) \end{aligned}$$

一般的非线性激活函数的导数都小于 1（例如 sigmoid 的导数最大值为  $\frac{1}{4}$ ），因此对于上面的链式求导，层数越多，求导结果  $\frac{\partial C}{\partial b_1}$  越小，因而导致梯度消失的情况出现。长短期记忆 (Long Short-Term Memory, LSTM) 是一种缓解上述问题的递归神经网络的变种，Hochreiter 在 1997 年首次提出了 LSTM 结构，2000 年 Gers 等人改进 LSTM 模型。LSTM 单元结构如下

LSTM 模型提出了记忆存储格 (memory cell) 的结构，内部包含了遗忘门 (forget gate) / 输入门 (input gate) / 输出门 (output gate)。各种门的作用在于调节记忆体在外部输入的情况下应该采取怎么的存储测量，具体门状态和记忆体内部参数的更新公式如下。

$$\begin{aligned} i_t &= \sigma_g(W^i x_t + U_i h_{t-1} + b^i) \\ f_t &= \sigma_g(W^f x_t + U_f h_{t-1} + b^f) \\ o_t &= \sigma_g(W^o x_t + U_o h_{t-1} + b^o) \\ c_t &= f_t \odot c_{t-1} + i_t \odot \sigma_c(W_c x_t + U_c h_{t-1} + b_c) \\ h_t &= o_t \odot \sigma_h(c_t) \end{aligned}$$

其中  $\sigma_g$  为 sigmoid 的激活函数， $\sigma_c, \sigma_h$  为 thah 的激活函数， $x_t$  为输入向量， $h_t$  为输出向量， $c_t$  为记忆向量， $W, U, b$  是矩阵参数和向量参数。各个门的值是保持在 0-1 之间的向量。其中遗忘门向量  $f_t$  表示上一时刻的记忆体信息需要遗忘多少，输入门向量  $i_t$  表示有多少当前时刻输入信息需要加入到记忆体中，输出门向量  $o_t$  表示

记忆体输出多少信息。

前已经证明，LSTM 是解决长序依赖问题的有效技术，并且这种技术的普适性非常高，导致带来的可能性变化非常多。各研究者根据 LSTM 纷纷提出了自己的变量版本，这就让 LSTM 可以处理千变万化的垂直问题

### 3.1.1.2 条件编码长短期记忆神经网络模型

ocktaschel[] 等在句子之间的文本蕴含识别的研究中提出了条件编码长短期记忆神经网络模型，文本蕴含定义为一对文本之间的有向推理关系，其中蕴含前件记作 T(Text)，蕴含后件记作 H(Hypothesis)。如果人们依据自己的常识认为 H 的语义能够由 T 的语义推理得出的话，那么称 T 蕴含 H，记作  $T \rightarrow H$ ，作者提出的模型的结构是首先有一个 LSTM 模型编码 Text 消息，另一个不同参数的 LSTM 模型编码 Hypothesis。作者不是简单把两个特征向量拼接在一起，而是做了如下转换。把第一个编码 Text 信息的 LSTM 模型的记忆状态 (Cell) 保留下来，作为第二个编码 Hypothesis 的 LSTM 模型记忆状态 (Cell) 的初始值，此模型建立的了 Text 消息作为条件下的对 Hypothesis 的编码表示。

如上图图表示所示 “A wedding party taking pictures” 作为我们的 Text 文本，“Someone got married” 作为我们的 Hypothesis，其中  $c_5$  作为前一个 LSTM 的记忆体状态被当做编码 Hypothesis 的初始记忆状态。两个 LSTM 具体的状态转移公式如下：

$$\begin{aligned}
 [h_1 \ c_1] &= LSTM^{Text}(x_1, h_0, c_0) \\
 &\dots \\
 [h_T \ c_T] &= LSTM^{Text}(x_T, h_{T-1}, c_{T-1}) \\
 [h_{T+1} \ c_{T+1}] &= LSTM^{Hypothesis}(x_1, h_0, c_T) \\
 &\dots \\
 [h_N \ c_N] &= LSTM^{Hypothesis}(x_N, h_{N-1}, c_{N-1}) \\
 c &= \tanh(Wh_N)
 \end{aligned}$$

其中  $(x_1 \dots x_T)$  为 Text 的序列消息， $(x_{T+1} \dots x_N)$  为 Hypothesis 的序列信息。 $h_0, c_0$  为 LSTM 的初始化向量。

实验证明在文本蕴含任务上，条件 LSTM 模型比单独编码高 3.3%（从 77.6% 提升到 80.9%）的性能。这种条件编码能使 Text 的信息更好的流向对 Hypothesis 编码的 LSTM 模型，有了第一个 LSTM 模型传来的记忆状态，第二个 LSTM 模型能

更好的编码 Hypothesis 的消息。

## 3.2 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 中推荐使用的图片格式

在 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 中应用最多的图片格式是 EPS (Encapsulated PostScript) 格式, 它是一种专用的打印机描述语言, 常用于印刷或打印输出。EPS 格式图片可通过多种方式生成, 这里介绍一款功能强大的免费图片处理软件——ImageMagick, 360 软件管家也提供此软件的下载。此软件可将其它格式图片转换为 EPS 格式图片, 同时还可以锐化图片, 使图片的局部清晰一些。

此软件对图片的格式转换操作都是在命令提示符 (cmd.exe) 中实现的, 可以通过“开始 → 运行 → 输入 cmd → 回车”或“开始 → 程序 → 附件 → 命令提示符”找到它。在命令提示符下, 首先采用“盘符命令”或“cd 命令”将当前目录改为待处理图片所在的目录, 在此目录下就可通过 convert 命令将图片转换为 EPS 格式, 其命令的语法格式为

`convert [可选参数] 原文件名.原扩展名 新文件名.eps`

若 convert 命令中无可选参数, 则将原来的图片格式直接转换为 EPS 格式, 对图片不进行任何处理, 这也是最常用的方法。也可以选用可选参数, 可选参数有很多选择, 但最常用的有如下两个:

`-sharpen radius{xsigma}`——此参数用来锐化图片, 一般用在图片像素不高, 需要提高图片清晰度的情况下。其中 radius 只能为整数, 它用来确定转换命令采取哪一种锐化算法, 我们可以只取 radius 为 0; sigma 为所采取算法的锐化度, 它的取值为 0.1–3 之间的任意一个浮点数, 数值越大, 锐化程度也越大, 通常取为 0.5–1 之间; x 在参数中为分隔符。

`-resize geometry`——此参数用来改变图片的大小, 若图片的存储空间过大, 可通过此命令缩小图片尺寸, 但同时也将导致图片像素降低, 其具体用法请参见 -resize geometry 的官方说明。

除此之外, 一些文字处理软件和科学计算软件也支持生成 EPS 格式的文件, 请使用“另存为”功能查看某款软件是否能够将图片以 EPS 格式的形式保存。

## 3.3 单张图片的插入方法

单张图片独自占一行的插入形式如图 4-1 所示。

其插入图片的代码及其说明如下。

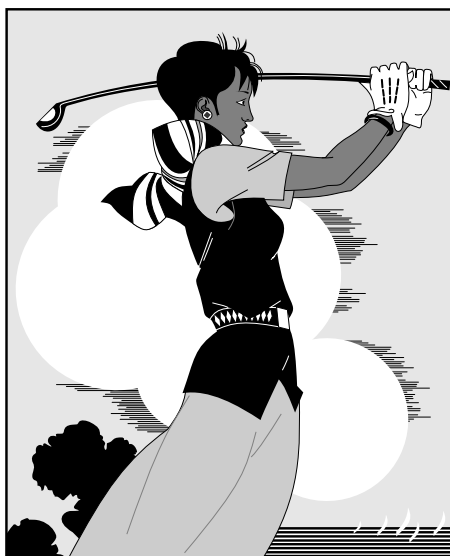


图 3-1 打高尔夫球的人

Fig.3-1 The person playing golf

```
\begin{figure}[htbp]
\centering
\includegraphics[width=0.4\textwidth]{文件名(.eps)}
\bicaption[标签名(英文)]{{中文标题}{Fig.$!$}
{English caption (首字母大写)}}\vspace{-1em}
\end{figure}
```

figure 环境的可选参数[htbp]表示浮动图形所放置的位置，h (here)表示当前位置，t (top)表示页芯顶部，b (bottom)表示页芯底部，p (page)表示单独一页。在word 等软件中，图片通常插入到当前位置，如果当前页的剩余空间不够，图片将被移动到下一页，当前页就会出现很大的空白，其人工调整工作非常不便。由LaTeX提供的浮动图片功能，总是会按h→t→b→p的次序处理选项中的字母，自动调整图片的位置，大大减轻了工作量。

\centering 命令将后续内容转换成每行皆居中的格式。

“\includegraphics ”的可选参数用来设置图片插入文中的水平宽度，一般表示为正文宽度(\textwidth)的倍数。

\bicaption 命令的使用需要调用ccaption宏包，它可以为图片或表格插入双语标题（博士学位论文要求），可选参数“标签名”为英文形式，一般不以图片或表格的数字顺序作为标签，而应包含一定的图片或表格信息，以便于文中引用（若图片、表格、公式、章节和参考文献等在文中出现的先后顺序发生了

变化，其标注序号及其文中引用序号也会跟着发生变化，这一点是word等软件所不能做到的）。第4个参数中的“ $\$!\$$ ”表示 $-1/6$ 个空铅宽度，这样可以缩小Fig.和Table与后面数字序号之间的水平距离。另外，图题或表题并不会因为分页而与图片或表格体分置于两页，章节等各级标题也不会置于某页的最底部，LaTeX系统会自动调整它们在正文中的位置，这也是word等软件所无法匹敌的。

注：硕士学位论文的图表只需要插入中文标题，因此需将**bicaption**一句命令替换为如下两条命令（下同）：

`\caption{中文标题}`

`\label{标签名(英文)}`

`\vspace`将产生一定高度的竖直空白，必选参数为负值表示将后续文字位置向上提升，参数值可自行调整。**em**为长度单位，相当于大写字母**M**的宽度。

引用方法：“见图~`\ref{标签名(英文)}`”、“如图~`\ref{标签名(英文)}`~所示”等。

若需要将2张及以上的图片并排插入到一行中，则需要采用**minipage**环境，如图4-2和图4-3所示。



图 3-2 打高尔夫球的人

Fig.3-2 The person playing golf

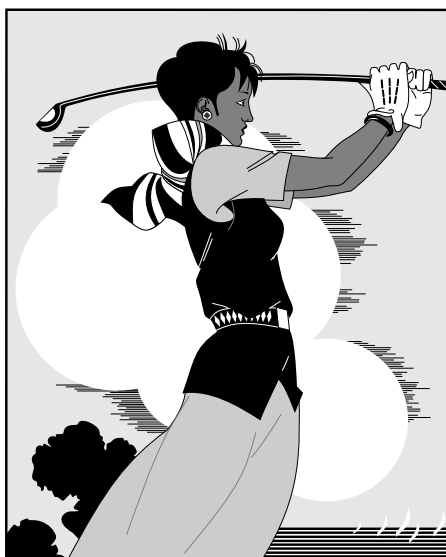


图 3-3 打高尔夫球的人

Fig.3-3 The person playing golf

其代码如下所示。

`\begin{figure}[htbp]`

---

```

\ centering
\begin{minipage}{0.4\textwidth}
\ centering
\ includegraphics [width=\textwidth]{文件名}
\ bicaption [标签名]{}{中文标题}{Fig.$!$}
{English caption}
\end{minipage}
\begin{minipage}{0.4\textwidth}
\ centering
\ includegraphics [width=\textwidth]{文件名}
\ bicaption [标签名]{}{中文标题}{Fig.$!$}
{English caption}
\end{minipage}\vspace{-1em}
\end{figure}

```

---

minipage环境的必选参数用来设置小页的宽度，若需要在一行中插入n个等宽图片，则每个小页的宽度应略小于 $(1/n)\text{width}$ 。

---

### 3.4 具有子图的图片插入方法

图中若含有子图时，需要调用 subfigure 宏包。博士学位论文规范要求不止总图的标题为中英文形式，其各个子图也应具有中英文形式的标题。然而 ccaption 宏包却无法实现子图的中英文标题功能，这里采用对\subfigure 命令进行嵌套的方法来实现子图的中英文标题功能，如图 4-4 所示。

其代码及其说明如下。

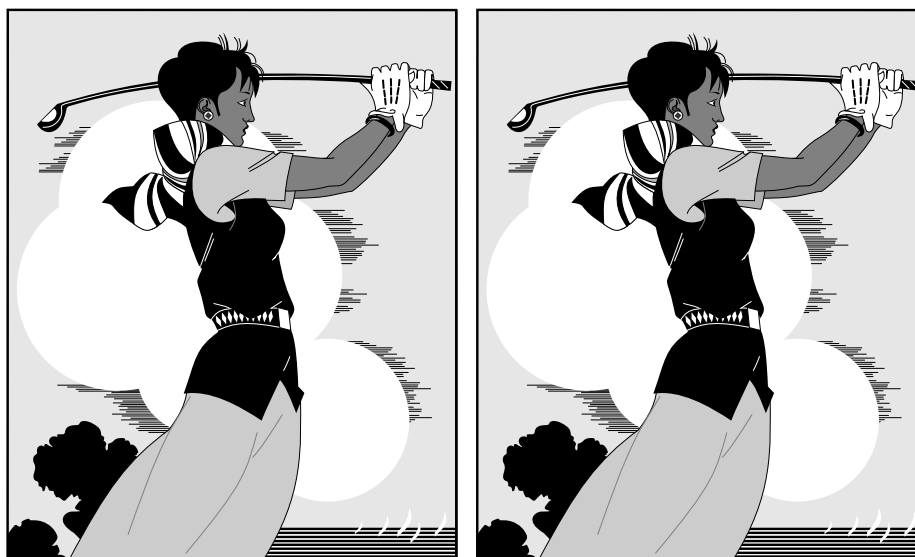
---

```

\begin{figure}[htbp]
\ centering
\ subfigure {\ label {第1个子图标签名}}\addtocounter{subfigure}{-2}
\ subfigure [The 1st subfigure caption]{\ subfigure [第1个子图标题]
{\ includegraphics [width=0.4\textwidth]{文件名}}}
\ subfigure {\ label {第2个子图标签名}}\addtocounter{subfigure}{-2}
\ subfigure [The 2nd subfigure caption]{\ subfigure [第2个子图标题]
{\ includegraphics [width=0.4\textwidth]{文件名}}}

```





a) 打高尔夫球的人 1                      b) 打高尔夫球的人 2  
a) The person playing golf                      b) The person playing golf

图 3-4 打高尔夫球的人

Fig.3-4 The person playing golf

```
\bicaption[总标签名]{}{中文总标题}{Fig.$\!$}{The total caption}
\vspace{-1em}
\end{figure}
```

`\addtocounter`把指定的值加到计数器上，这里是对`subfigure`计数器进行减2操作。

这是因为每插入1个子图，就调用3次`subfigure`命令，第1次调用`subfigure`命令用来生成紧随其后所插入子图的标签，而之后的双层嵌套调用`subfigure`命令用来插入子图并生成该子图的中英文标题。因此，每插入1张子图，`subfigure`计数器的值就自动加3，为了使得子图的序号能每次加1，则需在每插入1张子图前手动把`subfigure`计数器的值减2。

`\subfigure`命令的双层嵌套使用可用来生成中英文标题，其内层`subfigure`命令用来插入子图并生成中文标题，外层`subfigure`命令将插入的子图和中文标题作为一个整体，生成这个整体的英文标题，因此英文标题会置于中文标题的下面。

硕士学位论文只需要中文标题，其代码如下：

```
\begin{figure}[htbp]
\centering
\subfigure[第1个子图标题\label{第1个子图标签名}]
```

```
{\includegraphics [width=0.4\textwidth]{文件名}}  
\subfigure [第2个子图标题\label{第2个子图标签名}]  
{\includegraphics [width=0.4\textwidth]{文件名}}  
\caption {中文总标题}\label{总标签名}  
\vspace{-1em}  
\end{figure}
```

引用方法：总图的引用方法同本章第1节，子图的引用方法用`\ref{第n个子图标签名}`来代替。

---

子图的引用示例：如图 4-4 a) 和图 4-4 b) 所示。

若想获得插图方法的更多信息，请参见网络上的 Using Imported Graphics in  $\text{\LaTeX}$  and pdf $\text{\LaTeX}$  文档。

## 第 4 章 文本立场分析相关技术概述

### 4.1 引言

本章概要介绍立场分析及其相关技术。首先从目前研究相对成熟的文本情感分析入手，分布从传统的基于规则、机器学习、深度学习分别讨论文本情感分析技术。由于本文主要以深度学习的方法解决社交媒体中立场分析，所以单独详细分析深度学习在文本情感分析的研究。随后作为本文的重点研究对象详细介绍了分别基于机器学习和深度学习模型的文本立场分析技术相关研究本章总结了各项研究工作的特点，在分析优缺点的基础上引出本文的后续研究

本章 2.2 节介绍情感分析的相关研究，2.3 节介绍立场分析相关研究，2.4 节着重介绍基于深度学习模型的立场分析研究。

#### 4.1.1 图题及图中说明

每个图均应有图题（由图序和图名组成），图名在图序之后空一格排写。图序按章编排，如第 1 章第一个插图的图号为“图 1-1”等。图题置于图下，硕士论文可只用中文书写，博士论文用中、英文两种文字居中书写，中文在上，要求中文用宋体 5 号字，英文用 Times New Roman 5 号字。有图注或其它说明时应置于图题之上。引用图应注明出处，在图题右上角加引用文献号。图中若有分图时，分图题置于分图之下或图题之下，分图号用 a)、b) 等表示。

图中各部分说明应采用中文（引用的外文图除外）或数字项号，各项文字说明置于图题之上（有分图题者，置于分图题之上）。

#### 4.1.2 插图编排

插图之前，文中必须有关于本插图的提示，如“见图 1-1”、“如图 1-1 所示”等。插图与其图题为一个整体，不得拆开排写于两页。插图处的该页空白不够排写该图整体时，则将其后文字部分提前排写，将图移到次页。

## 4.2 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 中推荐使用的图片格式

在 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 中应用最多的图片格式是 EPS (Encapsulated PostScript) 格式, 它是一种专用的打印机描述语言, 常用于印刷或打印输出。EPS 格式图片可通过多种方式生成, 这里介绍一款功能强大的免费图片处理软件——ImageMagick, 360 软件管家也提供此软件的下载。此软件可将其它格式图片转换为 EPS 格式图片, 同时还可以锐化图片, 使图片的局部清晰一些。

此软件对图片的格式转换操作都是在命令提示符 (cmd.exe) 中实现的, 可以通过“开始 → 运行 → 输入 cmd → 回车”或“开始 → 程序 → 附件 → 命令提示符”找到它。在命令提示符下, 首先采用“盘符命令”或“cd 命令”将当前目录改为待处理图片所在的目录, 在此目录下就可通过 convert 命令将图片转换为 EPS 格式, 其命令的语法格式为

`convert [可选参数] 原文件名.原扩展名 新文件名.eps`

若 convert 命令中无可选参数, 则将原来的图片格式直接转换为 EPS 格式, 对图片不进行任何处理, 这也是最常用的方法。也可以选用可选参数, 可选参数有很多选择, 但最常用的有如下两个:

`-sharpen radius{xsigma}`——此参数用来锐化图片, 一般用在图片像素不高, 需要提高图片清晰度的情况下。其中 radius 只能为整数, 它用来确定转换命令采取哪一种锐化算法, 我们可以只取 radius 为 0; sigma 为所采取算法的锐化度, 它的取值为 0.1–3 之间的任意一个浮点数, 数值越大, 锐化程度也越大, 通常取为 0.5–1 之间; x 在参数中为分隔符。

`-resize geometry`——此参数用来改变图片的大小, 若图片的存储空间过大, 可通过此命令缩小图片尺寸, 但同时也将导致图片像素降低, 其具体用法请参见 `-resize geometry` 的官方说明。

除此之外, 一些文字处理软件和科学计算软件也支持生成 EPS 格式的文件, 请使用“另存为”功能查看某款软件是否能够将图片以 EPS 格式的形式保存。

## 4.3 单张图片的插入方法

单张图片独自占一行的插入形式如图 4-1 所示。

其插入图片的代码及其说明如下。

---

```
\begin{figure}[htbp]
\centering
```



图 4-1 打高尔夫球的人

Fig.4-1 The person playing golf

```
\includegraphics [width=0.4\textwidth]{文件名(.eps)}
\bicaption [标签名(英文)]{}{中文标题}{Fig.$!$}
           {English caption (首字母大写)}\vspace{-1em}
\end{figure}
```

figure 环境的可选参数[htbp]表示浮动图形所放置的位置，h (here)表示当前位置，t (top)表示页芯顶部，b (bottom)表示页芯底部，p (page)表示单独一页。在word 等软件中，图片通常插入到当前位置，如果当前页的剩余空间不够，图片将被移动到下一页，当前页就会出现很大的空白，其人工调整工作非常不便。由LaTeX提供的浮动图片功能，总是会按h→t→b→p的次序处理选项中的字母，自动调整图片的位置，大大减轻了工作量。

\centering 命令将后续内容转换成每行皆居中的格式。

“\includegraphics ”的可选参数用来设置图片插入文中的水平宽度，一般表示为正文宽度(\textwidth)的倍数。

\bicaption 命令的使用需要调用ccaption宏包，它可以为图片或表格插入双语标题（博士学位论文要求），可选参数“标签名”为英文形式，一般不以图片或表格的数字顺序作为标签，而应包含一定的图片或表格信息，以便于文中引用（若图片、表格、公式、章节和参考文献等在文中出现的先后顺序发生了变化，其标注序号及其文中引用序号也会跟着发生变化，这一点是word等软件所不能做到的）。第4个参数中的“\$!\$”表示 $1/6$ 个空铅宽度，这样可以

缩小Fig.和Table与后面数字序号之间的水平距离。另外，图题或表题并不会因为分页而与图片或表格体分置于两页，章节等各级标题也不会置于某页的最底部，LaTeX系统会自动调整它们在正文中的位置，这也是word等软件所无法匹敌的。

注：硕士学位论文的图表只需要插入中文标题，因此需将**\bcaption**一句命令替换为如下两条命令（下同）：

**\caption**{中文标题}

**\label**{标签名(英文)}

**\vspace**将产生一定高度的竖直空白，必选参数为负值表示将后续文字位置向上提升，参数值可自行调整。**em**为长度单位，相当于大写字母M的宽度。

引用方法：“见图~**\ref**{标签名(英文)}”、“如图~**\ref**{标签名(英文)}~所示”等。

若需要将2张及以上的图片并排插入到一行中，则需要采用**minipage**环境，如图4-2和图4-3所示。



图 4-2 打高尔夫球的人

Fig.4-2 The person playing golf



图 4-3 打高尔夫球的人

Fig.4-3 The person playing golf

其代码如下所示。

**\begin{figure}[htbp]**

**\centering**

**\begin{minipage}{0.4\textwidth}**

---

```

\ centering
\ includegraphics [width=\textwidth]{文件名}
\ bcaption [标签名]{}{中文标题}{Fig.$!$}
        {English caption}
\end{minipage}
\begin{minipage}{0.4\textwidth}
\ centering
\ includegraphics [width=\textwidth]{文件名}
\ bcaption [标签名]{}{中文标题}{Fig.$!$}
        {English caption}
\end{minipage}\vspace{-1em}
\end{figure}

```

---

minipage环境的必选参数用来设置小页的宽度，若需要在一行中插入n个等宽图片，则每个小页的宽度应略小于 $(1/n)\text{width}$ 。

---

#### 4.4 具有子图的图片插入方法

图中若含有子图时，需要调用 subfigure 宏包。博士学位论文规范要求不止总图的标题为中英文形式，其各个子图也应具有中英文形式的标题。然而 ccaption 宏包却无法实现子图的中英文标题功能，这里采用对\subfigure 命令进行嵌套的方法来实现子图的中英文标题功能，如图 4-4 所示。

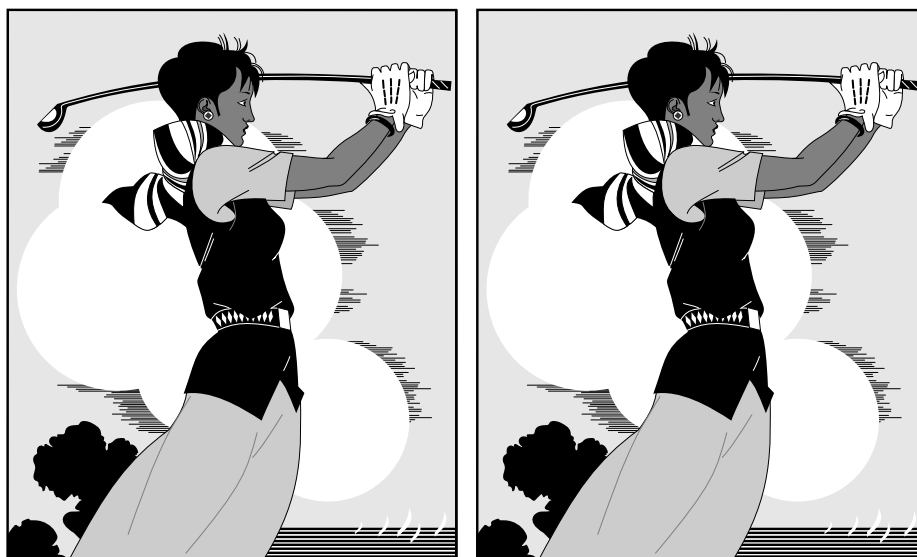
其代码及其说明如下。

---

```

\begin{figure}[htbp]
\ centering
\ subfigure {\label{第1个子图标签名}}\addtocounter{subfigure}{-2}
\ subfigure [The 1st subfigure caption]{\ subfigure [第1个子图标题]
        {\ includegraphics [width=0.4\textwidth]{文件名}}}
\ subfigure {\label{第2个子图标签名}}\addtocounter{subfigure}{-2}
\ subfigure [The 2nd subfigure caption]{\ subfigure [第2个子图标题]
        {\ includegraphics [width=0.4\textwidth]{文件名}}}
\ bcaption [总标签名]{}{中文总标题}{Fig.$!$}{The total caption}
\vspace{-1em}

```



a) 打高尔夫球的人 1                      b) 打高尔夫球的人 2  
a) The person playing golf                      b) The person playing golf

图 4-4 打高尔夫球的人

Fig.4-4 The person playing golf

`\end{figure}`

`\addtocounter`把指定的值加到计数器上，这里是对`subfigure`计数器进行减2操作。

这是因为每插入1个子图，就调用3次`\subfigure`命令，第1次调用`\subfigure`命令用来生成紧随其后所插入子图的标签，而之后的双层嵌套调用`\subfigure`命令用来插入子图并生成该子图的中英文标题。因此，每插入1张子图，`subfigure`计数器的值就自动加3，为了使得子图的序号能每次加1，则需在每插入1张子图前手动把`subfigure`计数器的值减2。

`\subfigure`命令的双层嵌套使用可用来生成中英文标题，其内层`\subfigure`命令用来插入子图并生成中文标题，外层`\subfigure`命令将插入的子图和中文标题作为一个整体，生成这个整体的英文标题，因此英文标题会置于中文标题的下面。

硕士学位论文只需要中文标题，其代码如下：

```
\begin{figure}[htbp]
\centering
\subfigure[第1个子图标题\label{第1个子图标签名}]
{\includegraphics[width=0.4\textwidth]{文件名}}
\subfigure[第2个子图标题\label{第2个子图标签名}]
```



```
{\includegraphics [width=0.4\textwidth]{文件名}}  
\caption{中文总标题}\label{总标签名}  
\vspace{-1em}  
\end{figure}
```

引用方法：总图的引用方法同本章第1节，子图的引用方法用`\ref{第n个子图标签名}`来代替。

---

子图的引用示例：如图 4-4 a) 和图 4-4 b) 所示。

若想获得插图方法的更多信息，请参见网络上的 Using Imported Graphics in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X and pdfL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 文档。

## 第 5 章 表格的绘制方法

### 5.1 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。

### 5.2 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 5-1 所示。

表 5-1 符合研究生院绘图规范的表格

Table 5-1 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]
\caption[标签名]{}{中文标题}{Table$!$}{English caption}
\vspace{0.5em}\centering\wuhao
\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。

`\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`\xiaosi`，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”。

---

### 5.3 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 5-2 所示。

此长表格 5-2 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 5-2 中国省级行政单位一览

Table 5-2 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 5-2（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[1 pt]
\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[1 pt]
\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}\xiaosi

```

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\xiaosi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}
```

## 5.4 列宽可调表格的绘制方法

论文中能用到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一行放不下的情况，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。

### 5.4.1 表格内某单元格内容过长的情况

首先给出这种情况下的一个例子如表 5-3 所示。

表 5-3 最小的三个正整数的英文表示法

Table5-3 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]
\caption[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。

#### 5.4.2 对物理量符号进行注释的情况

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(5-1)所示。

$$\ddot{\boldsymbol{\rho}} - \frac{\mu}{R_t^3} \left( 3\mathbf{R}_t \frac{\mathbf{R}_t \boldsymbol{\rho}}{R_t^2} - \boldsymbol{\rho} \right) = \mathbf{a} \quad (5-1)$$

式中  $\boldsymbol{\rho}$ ——追踪飞行器与目标飞行器之间的相对位置矢量；  
 $\ddot{\boldsymbol{\rho}}$ ——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， $= \frac{\mu}{R_t^3} \left( 3\mathbf{R}_t \frac{\mathbf{R}_t \boldsymbol{\rho}}{R_t^2} - \boldsymbol{\rho} \right) = \omega_t^2 \frac{R_t}{p} \left( 3\mathbf{R}_t \frac{\mathbf{R}_t \boldsymbol{\rho}}{R_t^2} - \boldsymbol{\rho} \right)$ ，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地方能够实现右对齐。

---

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 6 章 数学公式的输入方法

### 6.1 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 =  $\frac{\text{受力}}{\text{受方方向的位移}}$ 。

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。

### 6.2 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。

#### 6.2.1 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 --  $\text{\LaTeX}$  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。

## 6.2.2 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。

## 6.3 数学字体

在数学模式下，常用的数学字体命令有如下几种：

$\backslash\mathrm{normal}$ 或无命令 用数学字体打印文本；  
 $\backslash\mathrm{mathit}$  用斜体 ( $\backslash\mathrm{itshape}$ ) 打印文本；  
 $\backslash\mathrm{mathbf}$  用粗体 ( $\backslash\mathrm{bfseries}$ ) 打印文本；  
 $\backslash\mathrm{mathrm}$  用罗马体 ( $\backslash\mathrm{rmfamily}$ ) 打印文本；  
 $\backslash\mathrm{mathsf}$  用无衬线字体 ( $\backslash\mathrm{sffamily}$ ) 打印文本；  
 $\backslash\mathrm{mathtt}$  用打印机字体 ( $\backslash\mathrm{ttfamily}$ ) 打印文本；  
 $\backslash\mathrm{mathcal}$  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  $\backslash\mathrm{mathit}$ 、 $\backslash\mathrm{mathbf}$  和  $\backslash\mathrm{mathrm}$  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 6-1 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 6-1 常用数学字体命令一览

Table6-1 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	$\backslash\mathrm{mathit}\{\}$	无命令	无命令
粗斜体	$\backslash\mathrm{boldsymbol}\{\backslash\mathrm{mathit}\{\}\}$	$\backslash\mathrm{boldsymbol}\{\}$	$\backslash\mathrm{boldsymbol}\{\}$
直立体	无命令	$\backslash\mathrm{mathrm}\{\}$	字母后加up
粗体	$\backslash\mathrm{mathbf}\{\}$ 或 $\backslash\mathrm{boldsymbol}\{\}$	$\backslash\mathrm{mathbf}\{\}$	$\backslash\mathrm{boldsymbol}\{\}$ 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

## 6.4 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 6-1 所示。这三幅图分别

a) 由 L&A\_T&E\_X 系统生成的行内公式

a) Inline mode equation derived from L&A\_T&E\_X system

b) 由 word 软件生成的 .doc 格式行内公式

b) Inline mode equation displayed as .doc format file derived from word software

c) 由 word 软件生成的 .pdf 格式行内公式

c) Inline mode equation displayed as .pdf format file derived from word software

图 6-1 由 L&A\_T&E\_X 和 word 生成的 3 种行内公式屏显效果

Fig.6-1 Three kinds of inline mode equation displayed effects derived from L&A\_T&E\_X and word

为 L&A\_T&E\_X 和 word 生成的行内公式屏显效果，从图中可看出，在 L&A\_T&E\_X 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，L&A\_T&E\_X 系统在数学公式的排版上具有很大优势。

L&A\_T&E\_X 提供的行内公式最简单、最有效的方法是采用 T&E\_X 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。

$f(x)=\int_a^b \frac{\sin x}{x} dx$

## 6.5 行间公式

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 6-2。另外，在自动编号的某

表 6-2 各种类型行间公式的标记

Table 6-2 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 `rc1` 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。

## 6.6 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 (6-1) 和式 (6-2) 中看出。

$$\left( \sum_{k=\frac{1}{2}}^{N^2} \right) \quad (6-1)$$

$$\left( \sum_{k=\frac{1}{2}}^{N^2} \right) \quad (6-2)$$

式 (6-1) 和式 (6-2) 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”。

## 6.7 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>\dddot</code>	$\dddot{a}$	<code>\overline</code>	$\overline{a}$	<code>\underrightarrow</code>	$\underrightarrow{a}$
<code>\ddot</code>	$\ddot{a}$	<code>\overrightarrow</code>	$\overrightarrow{a}$	<code>\vec</code>	$\vec{a}$
<code>\dot</code>	$\dot{a}$	<code>\tilde</code>	$\tilde{a}$	<code>\widehat</code>	$\widehat{a}$
<code>\grave</code>	$\grave{a}$	<code>\underbar</code>	$\underbar{a}$	<code>\widetilde</code>	$\widetilde{a}$
<code>\hat</code>	$\hat{a}$				

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  $\text{\LaTeX}$  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  $\text{\LaTeX}$  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。

## 第 7 章 模板的其它说明

### 7.1 中英文封面的相关信息

国内图书分类号 (Classified Index) 的查询网址:

<http://www.ztflh.com/>——中国图书馆分类法

国际图书分类法 (U.D.C) 的查询网址:

<http://www.udcc.org/udcsummary/php/index.php>——UDC Summary

学校代码查询网址:

<http://www.marry360.com.cn/Tools/UniversityCodeList.aspx>——高校代码查询  
哈尔滨工业大学的学校代码为 10213。

英文封面下方的学位论文相关信息可以采用 `tabular` 和 `tabularx` 两种表格环境, 具体使用哪一种环境和具体的相关信息有关。若信息内容不太长, 不会引起信息内容分行时, 则应该采用 `tabular` 环境; 若信息内容过长, 会引起信息内容分行时, 则应该采用 `tabularx` 环境。具体用法请见 `format.tex` 文件的相应代码。

### 7.2 BibTeX 文献文件的写法

用在  $\text{\LaTeX}$  中的 BibTeX 文献文件的扩展名为 `bib`, 此模板中, 该文件即为 `reference.bib`。`bibtex.exe` 命令根据 `GBT7714-2005NLang-HIT.bst` 文件定义的文献格式, 将 `reference.bib` 中的文献数据转换为输出文档中的文献列表。`GBT7714-2005NLang-HIT.bst` 文件是在 `GBT7714-2005NLang-UTF8.bst` 文件的基础上修改得到的, 所做的唯一一处改动是将姓氏字母全部大写的英文作者名改为只首字母大写, 以保证和《研究生学位论文撰写规范》及其《研究生学位论文书写范例》相一致。

`bib` 文件的编写方法可参考模板中已给出的例子, 也可参考 `GBT7714-2005.bst` 说明文档 20060919 中所给出的例子。

中文文献需要添加一个额外的 `language` 域, 并使得域值非空, 这样 `bst` 文件就能够判断此文献为中文文献, 进而能正确地生成参考文献格式。

`GBT7714-2005.bst` 对于国标 GB/T 7714-2005 的文献分类如表 7-1 所示。对于每种文献类型的缺省类型, 已经设置好相应的文献标识码, 因此不需要输入相应的文献标识码。扩展类型的文献则应再添加一个 `TypeofLit` 域, 并需要将其域值改为相应的文献标识码。

表 7-1 GBT7714-2005.bst 的分类方式  
Table 7-1 Classification method of GBT7714-2005.bst

文献类型	缺省类型	扩展类型（需要手工加入文献标识码）	主要特征
article	文章 [J]	报纸中的析出文献 [N] 在线文章 [J/OL]	年, 卷 (期): 页码
book	书 [M]	论文集、会议录 [C] 在线书 [M/OL] 汇编 [G]	
inbook	书的某几页 [M]		
incollection	书中析出的文章 [M]//	汇编的析出文献 [G]// 标准的析出文献 [S]//	析出文献 [文献标识码]//
proceedings			
inproceedings	论文集、会议录中的	在线论文集、	析出文献 [文献标识码]//
/conference	析出文献 [C]//	会议录 [C/OL]//	
mastersthesis	毕业论文 [D]		类似 book 类
phdthesis	毕业论文 [D]		类似 book 类
techreport	科技报告 [R]		类似 book 类
misc		杂项 [], 例如: 专利 [P] 网上专利 [P/OL] 网上电子公告 [EB/OL] 磁盘 [CP/DK]	此类一般是网上文件, 按照国标规定顺序 编码制时不输出年份



《研究生学位论文撰写规范》及《研究生学位论文书写范例》中所列英文参考文献例子中的文章名的每个实词首字母都大写，因此需要将英文参考文献的 title 域手动修改为每个实词首字母大写。

英文参考文献在 author 域中的作者名需要将姓置前，名置后。

### 7.3 参考文献的引用

需要将 main.tex 文件中的语句 `\nocite{*}` 屏蔽掉，这样，文中未引用的参考文献就不会出现在文后的参考文献列表中。文中参考文献的引用方法：

- 行文引用请使用命令 `\cite{引用词}`，引用效果为 “[1]”；
- 上标引用请使用命令 `\citeup{引用词}`，引用效果为 “[1]”。

其中，上标引用命令 `\citeup{}` 为本模板自定义的命令，其定义为

```
\newcommand{\citeup}[1]{\textsuperscript{\cite{#1}}}
```

### 7.4 单层罗列环境

哈工大学位论文一般可采用两种罗列环境：一种是并列条目有同样标签的 `itemize` 罗列环境，另一种是具有自动排序编号符号的 `enumerate` 罗列环境。这两种罗列环境的样式参数可参考图 7-1。通过调用 `enumitem` 宏包可以很方便地控制罗列环境的布局，其 `format.tex` 文件中的 `\setitemize` 和 `\setenumerate` 命令分别用来设置 `itemize` 和 `enumerate` 环境的样式参数。采用 `itemize` 单层罗列环境的排版形式如下：

- 第一个条目文本内容
- 第二个条目文本内容
- 第三个条目文本内容

其代码如下

```
\begin{itemize}
  \item 第一个条目文本内容
  \item 第二个条目文本内容
  ...
  \item 第三个条目文本内容
\end{itemize}
```

采用 `enumerate` 单层罗列环境的排版形式如下：

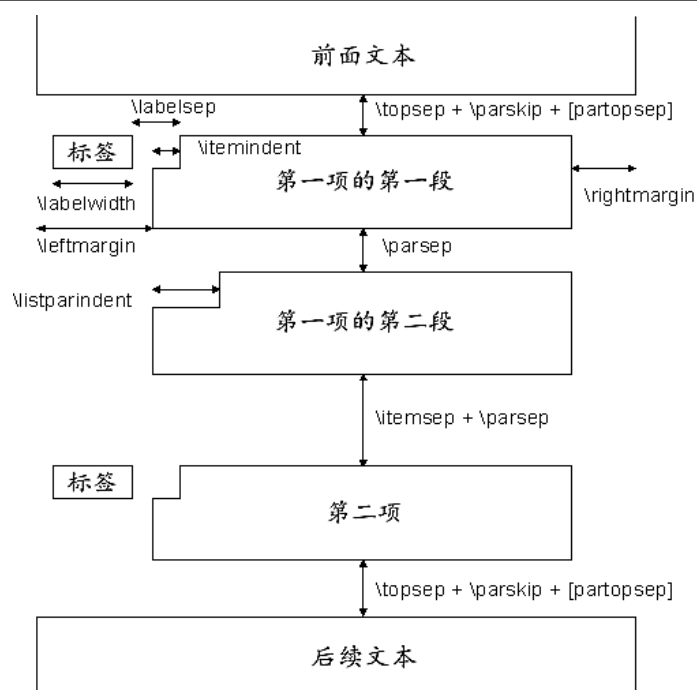


图 7-1 罗列环境参数示意图

Fig. 7-1 Schematic diagram of list environments

1. 第一个条目文本内容
2. 第二个条目文本内容
3. 第三个条目文本内容

其代码如下

```
\begin{enumerate}
  \item 第一个条目文本内容
  \item 第二个条目文本内容
  ...
  \item 第三个条目文本内容
\end{enumerate}
```

## 7.5 算法

这是一个算法的例子，来自 [worldguy@lilacbbs](#)。建议将算法放在 `minipage` 环境中，避免算法出现在页面版心之外。

算法环境中右侧空白比较多，若想把右侧的空白框减小，可以采用 `minipage` 环境实现。把 `algorithm` 环境放到 `minipage` 环境里面，并且加上选项 `[H]` 禁止算法浮

---

**Input:** training samples,  $(d_i, d_j)_q$ ;  $\mathbf{q}_i, \mathbf{q}_j \in C, q \in \mathbf{Q}$

**Output:** parameter setting  $\lambda^T$

```

1 for  $t=l$  to  $T$  do
2    $\lambda_n^{t+1} = \lambda_n^t + \eta(f_n(q, c, d_i) - f_n(q, c, d_j))$ 
3 end

```

---

动，下面给出一个例子。需要说明的是，一般不需要进行这种处理。算法标题可有可无，若有中英文标题，请使用 \AlgoBiCaption{中文标题}{英文标题}。下面给出两个有标题的例子。需要说明的是，算法的标题是自动换行，没有必要手动换行。

---

**Input:** training samples,  $(d_i, d_j)_q$ ;  $\mathbf{q}_i, \mathbf{q}_j \in C, q \in \mathbf{Q}$

**Output:** parameter setting  $\lambda^T$

```

1 for  $t=l$  to  $T$  do
2    $\lambda_n^{t+1} = \lambda_n^t + \eta(f_n(q, c, d_i) - f_n(q, c, d_j))$ 
3 end

```

---

算法 7-1 这是一个简短的算法中文图题

Algo. 7-1 This is the English caption of the algorithm

---

**Input:** training samples,  $(d_i, d_j)_q$ ;  $\mathbf{q}_i, \mathbf{q}_j \in C, q \in \mathbf{Q}$

**Output:** parameter setting  $\lambda^T$

```

1 for  $t=l$  to  $T$  do
2    $\lambda_n^{t+1} = \lambda_n^t + \eta(f_n(q, c, d_i) - f_n(q, c, d_j))$ 
3 end

```

---

算法 7-2 这是一个算法的较长的中文图题，需要换行，这里采用自动换行，如果手动换行会造成算法目录中同样出现断行

Algo. 7-2 This is a long English caption of the algorithm, a new line required, and this  
a new line

## 7.6 定理定义

若需要书写定理定义等内容，而且带有顺序编号，需要采用如下环境。除了 proof 环境之外，其余 9 个环境都可以有一个可选参数作为附加标题。

定理	<code>theorem</code> 环境	定义	<code>definition</code> 环境
例	<code>example</code> 环境	算法	<code>algo</code> 环境
公理	<code>axiom</code> 环境	命题	<code>proposition</code> 环境
引理	<code>lemma</code> 环境	推论	<code>corollary</code> 环境
注解	<code>remark</code> 环境	证明	<code>proof</code> 环境

## 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] 林来兴. 空间控制技术 [M]. 北京: 宇航出版社, 1992: 25-42.

## 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：

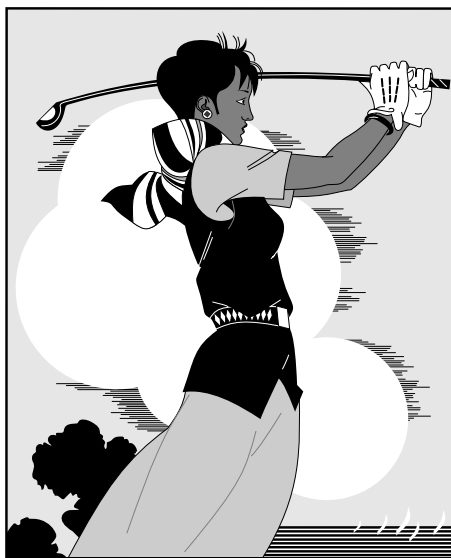


图 1-1 打高尔夫球的人

Fig.1-1 The person playing golf

附录中公式的示例：

$$a = b \times c \quad (\text{A-1})$$

$$E = mc^2 \quad (\text{A-2})$$

## 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）



## 攻读硕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.

## 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。

...