

分类号 _____ 密级 _____

UDC _____

学 位 论 文

磁流变抛光加工材料去除机理研究

作 者 姓 名：马 良

指 导 教 师：修世超 教授

东北大学机械工程与自动化学院

申请学位级别：博士 学 科 类 别：工 学

学科专业名称：机械设计及理论

论文提交日期：2017 年 2 月 论文答辩日期：2017 年 月

学位授予日期： 年 月 答辩委员会主席：

评 阅 人：

东 北 大 学

2017 年 2 月

A Thesis in Mechanical Design and Automation

**Mechanisms of material removal in
magnetorheological finishing (MRF)**

By MA Liang

Supervisor: Professor XIU Shi-chao

Northeastern University

February 2017

独创性声明

本人声明，所呈交的学位论文是在导师的指导下完成的。论文中取得的研究成果除加以标注和致谢的地方外，不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包括本人为获得其他学位而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者签名：

日 期：

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者和指导教师完全了解东北大学有关保留、使用学位论文的规定：即学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人同意东北大学可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索、交流。

作者和导师同意网上交流的时间为作者获得学位后：

半年 ☐ 一年 ☐ 一年半 ☐ 两年 ☐

学位论文作者签名：

导师签名：

签字日期：

签字日期：

磁流变抛光加工材料去除机理研究

摘 要

2012 年, 艾均 (东大信息学院) 在清华薛瑞尼工作基础上, 稍作调整并提交一份 pdf \LaTeX 编译方式的论文模板, 原模板论文格式兼顾清华大学的学士、硕士、博士和博士后四种格式学位论文, 对其他学校, 尤其是仅仅针对博士论文撰写而言, 这份模板的代码中有过多冗余部分, 后期维护有一定挑战性, 同时, pdf \LaTeX 编译方式不易使用系统字体、过时的 CJK 语言宏包等等, 也让该模板有点儿不太能跟上 \TeX 编译的主流形式, 虽然 2016 年 3 月薛瑞尼在 GitHub 对模板再次更新, 兼顾 pdf \LaTeX 和 X \LaTeX 两种编译方式, 但版本变化确实较大, 加之个人水平和时间有限, 根据它定义东大模板感觉困难更大。因此, 我参考北京大学、清华大学、哈尔滨工业大学, 以及大连理工大学论文 \LaTeX 模板, 按东北大学博士学位论文格式规范, 制订了属于东大的 X \LaTeX 论文模板, 多数页面、字体设置的结构源自哈工大和大工的模板, 对兄弟院校的 \TeX 高手表示谢意和敬意。不过参考文献则在 TeXLive2016 下使用 Bib \LaTeX , 其著录规则参照最新的 GB/T7714-2015 文献著录规则。经一定测试, 大体满足东北大学论文规范要求, 可能还存在一些问题, 欢迎使用本模板, 反馈遇到的问题, 以便改进。希望这一模板能为在东大推广 \LaTeX , 发挥作用。因为一般掌握简单的 \TeX 语法学习, 就能利用本模板, 在动辄一百页以上、文献引用量接近两百条的博士论文写作过程中, 节省大量时间精力, 并轻松地排出接近格式标准而优美的论文。

本模板中, 采用的编译环境: `Windows7.0-SP1` \gg `TeXLive2016` \gg `TeXStudio`, 其中后两个都是跨平台的自由软件, 相信在高版本 Windows 中也不存在太大问题。前端采用 TeXStudio 而不是 TeXLive2016 自带的 TeXWorks, 因为 TeXWorks 似乎没有多标签的设置, 这对分章节撰写的博士论文不是特别方便。在写模板的过程中也用过 CTeX 套装, 只是 CTeX 已经太长时间不更新了, 一些比较有趣的宏包无法使用, 例如 Bib \LaTeX 、代码高亮宏包 minted 等等, 都要手动安装, 虽然这也并不造成本质性的障碍, 但考虑到使用便利性, 还是换成了 2016 年发行的 TeXLive2016。

关键词: 博士学位论文; 排版格式; Bib \LaTeX ; X \LaTeX 模版

Mechanisms of material removal in magnetorheological finishing (MRF)

Abstract

This is a \LaTeX template of doctor degree thesis of Dalian University of Technology, which is built according to the required format.

Key Words: Write Criterion; Typeset Format; Doctor's Degree Paper; \LaTeX Template

目 录

独创性声明	I
摘 要	II
Abstract	III
引 言	1
0.1 字体	1
0.2 Windows 操作系统	1
0.2.1 编译运行	1
0.2.2 Adobe 字体的获得与安装	3
0.3 Linux 操作系统 (以 Ubuntu 为例)	4
0.3.1 编译运行	5
0.4 XeTeX 简介	5
0.4.1 历史	6
0.5 引言内容要求	6
1 模版使用说明	7
1.1 个人信息	7
1.2 中英文摘要、关键字	7
1.3 正文	7
1.4 参考文献	8
1.4.1 文献管理软件 Jabref	8
1.4.1.1 软件下载与安装	8
1.4.1.2 基本的选项设置	8
1.4.1.3 添加文献	9
1.4.1.4 文献的推送与引用	9
2 列表、插图	11
2.1 列表	11
2.2 表	12
2.2.1 三线表	12
2.2.2 表格的列按小数点对齐	14
2.2.3 多列三线表	15

2.2.4 多行三线表.....	16
2.2.5 宽度控制.....	17
2.2.6 斜线表头.....	18
2.3 图.....	19
2.3.1 双图并列.....	21
2.3.2 两子图并列.....	22
3 T _E X 中的数学公式编写.....	24
3.1 不同的数学字体.....	24
3.2 行内和行间数学模式.....	24
3.3 数学模式的群组.....	25
3.4 数学公式的基本元素.....	25
3.4.1 希腊字母.....	25
3.4.2 指数和下标.....	25
3.4.3 平方根.....	25
3.4.4 水平线和撇.....	25
3.4.5 向量.....	26
3.4.6 点.....	26
3.4.7 函数.....	26
3.4.8 取模.....	26
3.4.9 分式.....	26
3.4.10 积分.....	27
3.4.11 定界符.....	27
3.4.12 数学空格.....	28
3.4.13 矩阵.....	28
3.4.14 分段函数.....	29
3.4.15 长公式.....	29
3.4.16 公式子编号.....	29
4 注意事项.....	32
结 论.....	33
参考文献.....	35
附录 A 附录内容名称.....	37
攻读博士学位期间发表学术论文情况.....	39

致 谢	41
作者简介	43

引言

0.1 字体

可在 Windows 使用方正、华文字体，但要注意选择的字体最好是包含宋体、黑体、楷体和仿宋的完整套装。不过由于这些字体在 PDF 浏览器中的显示效果并不好，所以建议选用 Adobe 的中文字体。实际上 Adobe 的英文字体，例如 Garamond 和 Minion 的实际显示效果在 PDF 中优于 Times New Romans，只是属于收费字体，比较可惜，有兴趣、或者正好在系统中安装了这两种字体的同学，可按文件：`...>setup>fonts.tex`和`...>setup>format.tex`更改字体设置查看效。

系统中应该安装的中文字体：

- (1) Adobe 楷体
- (2) Adobe 黑体
- (3) Adobe 宋体
- (4) Adobe 仿宋
- (5) 华文行楷

系统中应该安装的英文字体：

- (1) Times New Roman
- (2) Consolas

0.2 Windows 操作系统

目前中文操作系统下，两种中文 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 排版系统都占据一定市场，当前版本分别是： $\text{C}_{\text{T}}\text{E}_{\text{X}}2.9.2.164$ ([Download Page](#)) 和 $\text{T}_{\text{E}}\text{XLive}2016$ ([Download Page](#))，前者发行日期是 2012 年，但从其主页最新消息来看，更新已经提上日程， $\text{C}_{\text{T}}\text{E}_{\text{X}}$ 的测试版本 2.9.3 已经在中国科大开源镜像 ([Download Page](#)) 和清华 TUNA 开源镜像 ([Download Page](#)) 进行公测，预计 2016 年 4 月会出正式版本。如果从写此模板的时间节点而论，目前 $\text{T}_{\text{E}}\text{XLive}2016$ 的平台加 $\text{T}_{\text{E}}\text{XStudio}$ 的编译前端要好于 $\text{C}_{\text{T}}\text{E}_{\text{X}}$ ，但再过几个月，就会是个有趣而开放的结论了。因此，从目前而言，暂时推荐初学者使用后者，即： $\text{T}_{\text{E}}\text{XLive}2016$ 。

0.2.1 编译运行

需要注意：如果使用 $\text{C}_{\text{T}}\text{E}_{\text{X}}$ 排版系统，默认的前端为 WinEdt，由于汉字编码形式的差别，要在每个 `tex` 文件的开始添加如下的两行：

```
% !TEX TS-program = XeLaTeX
```

```
% !TEX encoding = UTF-8 Unicode
```

此外，还发现一个有趣的问题：如果文件在 \TeX Studio 中打开过，则回到 \CTeX 还是会出现问题，因此，在原来基础上，第一行再增加一句，整体显示效果为：

```
% !Mode:: "TeX:UTF-8"
% !TEX TS-program = XeLaTeX
% !TEX encoding = UTF-8 Unicode
```

意思是让文件无论如何，都以 UTF-8 模式强制打开，这样就不会有问题了。

以本模版为例，在 Windows+ \CTeX +WinEdt 下的编译过程是这样的：

- (1) 打开 main.tex 文件；
- (2) 先点击 WinEdt 工具栏上的 \XeLaTeX 按钮 (可能在 Acrobat Reader 按钮的下拉菜单中)；
- (3) 再点击 WinEdt 工具栏上的 \BibTeX 按钮；
- (4) 再点击 WinEdt 工具栏上的 \XeLaTeX 按钮两到三遍；
- (5) 点击 WinEdt 工具栏上的 Acrobat Reader 按钮看到输出的 PDF 文档，这要在偏好设置中先设置指定 Acrobat 的程序路径。

如果是 \TeX Live2016 + \TeX Studio 前端来编译本模板，则有所不同，如下是过程：

- (1) 打开 main.tex 文件；
- (2) 依次点击 \TeX Studio 菜单栏上：工具》命令(C)》 \XeLaTeX 按钮；
- (3) 编译完毕，点击 \TeX Studio 菜单栏：工具》命令(C)》 \Biber 按钮；
- (4) 再点击 \TeX Studio 菜单栏上：工具》命令(C)》 \XeLaTeX 按钮；
- (5) 最后在 main.tex 文件任何位置：右键》跳转到 PDF，这是内置 PDF 查看器在 \TeX Studio 集成查看，如果使用系统已安装好的 Acrobat，则需在菜单栏：选项(O)》设置 $\text{\TeX Studio}(C)$ 》命令》外部 PDF 查看器中指定 Acrobat 安装路径¹。

\BibTeX 和 \BibLaTeX 这两种文献索引编译方式并没有什么本质区别，但前者需按：“ \XeLaTeX + \BibTeX + \XeLaTeX + \XeLaTeX ”的流程，总计进行 4 次编译，后者按：“ \XeLaTeX + \Biber + \XeLaTeX ”进行 3 次编译得到最终结果，并且它在 \TeX Live2016 下进行比较方便，因为 \BibLaTeX 的文献编译方式已经集成到了 \TeX Studio 的菜单栏中，可为其在选项中设置快捷键，比如“F4”。 \BibLaTeX 编译的另一个好处是模板文件夹中给出了 4 个现成的、按“GB/T7714-2015”，也就是最新的中文文献著录规则，设定的文献编译 Style，后缀名分别为“.bbx”和“.cbx”，无需读者干预修改，只要在 jabref 等文献管理软件中按正确的 item 录入文献，推送至你的文档，这部分就会自动发挥作用，形成准确的文献引用格式。

¹注：如果重新编译，则一定要把用外部 PDF 查看器打开的 pdf 文件手动关闭之后再进行上述步骤，否则编译会出错

0.2.2 Adobe 字体的获得与安装

\LaTeX 的编译方式最令人称道之处在于对系统字体的支持，这在之前的 \PDF\TeX 编译方式中是无法做到的，因此，只要能在系统中安装好字体，就可以让论文的整体排版质量更上一层楼。以 Adobe 字体为例，如果安装了 Acrobat 软件，比如笔者安装的是 Acrobat Pro 9.0，复制其默认字体安装路径（ $\text{C:/Program Files (x86)/Adobe/Acrobat 9.0/Resource/Font}$ ）下的 Adobe Garamond Pro 和 Minion Pro 两种字体拷贝至系统字体安装，在论文模板的 $\text{...}\gg\text{setup}\gg\text{fonts.tex}$ 中设定字体，如下：

```
\setmainfont{AGaramondPro-Regular}
```

即可把整个文档中所有未特别指定、即：默认字体设置为 Adobe 的 AGaramond 字体。如果学院或导师对格式的要求较为严格，一定需要指定英文字体为 Times New Roman，花括号内字体改成 Times New Roman 之后，按前述“ $\text{\LaTeX}+\text{Biber}+\text{\LaTeX}$ ”方式编译，可恢复原状。

如果想查看 Windows 7 系统到底安装了哪些字体，可按照如步骤：

- (1) 单击开始 \gg 运行 \gg cmd, 打开 DOS 命令窗口；
- (2) DOS 命令窗口中输入如下命令查看简体和繁体中文字体安装情况，并利用记事本打开和存储字体列表：

```
fc-list :lang=zh>>zhfont.txt
notepad zhfont.txt
```

- (3) DOS 命令窗口中输入如下命令查看繁体中文字体安装情况，并利用记事本打开和存储字体列表：

```
fc-list :lang=zh-tw>>zhtwfont.txt
notepad zhtwfont.txt
```

- (4) DOS 命令窗口中输入如下命令查看简体中文字体安装情况，并利用记事本打开和存储字体列表：

```
fc-list :lang=zh-cn>>zcnfont.txt
notepad zcnfont.txt
```

- (5) DOS 命令窗口中输入如下命令查看所有字体安装情况，并利用记事本打开和存储字体列表：

```
fc-list :lang>>allfonts.txt
notepad allfont.txt
```


0.3 Linux 操作系统 (以 Ubuntu 为例)

First things first, 首先的工作是安装一个合适的 $\text{X}\text{Y}\text{T}\text{E}\text{X}$ 编译系统。这个问题并不难解决, 现在主流的 $\text{L}\text{A}\text{T}\text{E}\text{X}$ 编译系统均已经包含了对 $\text{X}\text{Y}\text{T}\text{E}\text{X}$ 的支持 (包括 $\text{x}\text{eC}\text{J}\text{K}$ 中文宏包), 并不需要自己额外再进行安装。在 Linux 下推荐使用 $\text{T}\text{E}\text{X}\text{Live}$, 目前最新版本为 $\text{T}\text{E}\text{X}\text{Live}$ 2011。下面以在 Ubuntu 下的本地安装为例, 简要的说明 $\text{T}\text{E}\text{X}\text{Live}$ 的安装及配置过程, 高玩们请主动绕行:

- (1) 下载 $\text{T}\text{E}\text{X}\text{Live}$ 2011 镜像, 点击[这里](#)进入下载列表。如果你有检查文件完整性的习惯的话, 这个列表还提供了 md5 和 sha256 校验值;
- (2) 安装 perl-tk 包, 以便使用图形界面进行安装。在终端中输入命令 `sudo apt-get install perl-tk`;
- (3) 挂载下载好的 iso 镜像, `sudo mkdir /mnt/texlive` (在 /mnt 下创建 texlive 文件夹), `sudo mount -o loop texlive2011.iso /mnt/texlive` (挂载 texlive2011.iso)。进入 /mnt/texlive 目录, 输入命令 `sudo ./install-tl -gui` 之后出现图形界面。之后的操作就比较简单了, 可以去掉不用的语言包以节省磁盘空间, 注意选择最后一项 Create symlinks in system directories, 让安装程序自动创建语法链接。确定安装, 耐心等待进度条到头;
- (4) 配置环境变量。在终端中输入 `sudo gedit /etc/bash.bashrc`, 在此文件末尾添加

```
PATH=/usr/local/texlive/2011/bin/i386-linux:$PATH; export PATH
MANPATH=/usr/local/texlive/2011/texmf/doc/man:$MANPATH; export
MANPATH
INFOPATH=/usr/local/texlive/2011/texmf/doc/info:$INFOPATH;
export INFOPATH
```

在 /etc/manpath.config 文件的 # set up PATH to MANPATH mapping 这行下面的列表后增加一条:

```
MANPATH_MAP /usr/local/texlive/2011/bin/i386-linux
/usr/local/texlive/2011/texmf/doc/man
```

在 /etc/manpath.config 文件的 # set up PATH to MANPATH mapping 这行下面的列表后增加一条:

```
MANPATH_MAP /usr/local/texlive/2011/bin/i386-linux
/usr/local/texlive/2011/texmf/doc/man
```

至此安装过程结束¹。

¹注: Ubuntu 操作系统下的配置和编译为原大工的测试, 本人没有用过 Linux 系统, 因此本节内容的测试是否能在 $\text{T}\text{E}\text{X}\text{Live}$ 2016 下通过需要使用 Ubuntu 系统的兄弟自行确认。

选用 Adobe 的中文字体。安装及配置过程如下：

- (1) 下载 Adobe 中文字体，点击[这里](#)进入下载页面；
- (2) 将下载的字体系拷至 `/usr/share/fonts/truetype/adobe` 目录，如果没有请以管理员身份新建；
- (3) 刷新字体缓存，在终端中输入 `sudo fc-cache -fv`。这时，你可以通过 `fc-list :lang=zh-cn |sort` 命令来查看字体是否安装成功，注意 `fc-list` 后有个空格；
- (4) 你可能还需要在终端中运行 `sudo apt-get install poppler-data cmap-adobe-cns1 cmap-adobe-gb1` 命令来解决 Adobe 中文字体在 PDF 文件中不显示的情况。

这样，我们就配置好了中文字体，当然这没什么特别的，网上教程一大把。

之后我们需要一个类似于 WinEdt 的集成编译环境。在 Ubuntu 软件中心中，我们能很容易的安装 \TeX maker 和 \TeX works，两者功能差不多， \TeX maker 更强大一些。当然，你也可以自己配置 VIM 下的 \LaTeX 编译环境，在此就不赘述了。

0.3.1 编译运行

在安装并配置好编译环境之后，接下来的工作就是如何编译 \XeTeX 文件，生成所需的 PDF 文档了。以本模版为例，在 \TeX works 编译过程是这样的：

- (1) 打开 `main.tex` 文件；
- (2) 将工具栏上的编译命令切换至 \XeTeX 后，点击运行；
- (3) 再将工具栏上的编译命令切换至 Bib \TeX 后，点击运行；
- (4) 再将工具栏上的编译命令切换至 \XeTeX 后，点击运行，这里需要运行两到三遍；
- (5) 如果编译没有错误，就可以看到输出的 PDF 文件了。

对于 \TeX maker，首先需要在【选项】【配置 \TeX maker】【命令】中将第一行的 `latex` 改成 `xelatex`，之后用 \LaTeX 作为 \XeTeX 命令执行即可，其他的和上面类似。

0.4 XeTeX 简介

\XeTeX （英文发音为“zee- \TeX ”）是一种使用 Unicode 的 \TeX 排版引擎，并支持一些现代字体技术，例如 OpenType。其作者和维护者是 Jonathan Kew，并以 X11 自由软件许可证发布。

虽然 \XeTeX 最初只是为 Mac OS X 所开发，但它现在在各主要平台上都可以运作。它原生的支持 Unicode，并默认其输入文件为 UTF-8 编码。 \XeTeX 可以在不进行额外配置的情况下直接使用操作系统中安装的字体，因此可以直接利用 OpenType，Graphite 中的高级特性，例如额外的字形，花体，合字，可变的文本粗细等等。 \XeTeX 提供了对 OpenType 中本地排版约定（`locl` 标签）的支持，也允许向字体传递 OpenType 的元标签。

它亦支持使用包含特殊数学字符的 Unicode 字体排版数学公式，例如使用 Cambria Math 或 Asana Math 字体代替传统的 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 字体。

0.4.1 历史

2004 年 4 月，发布了 $\text{X}_{\text{Y}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 的第一个版本，这个版本只支持 Mac OS X，并包括了内建的 ATT 和 Unicode 支持。2005 年，加入了对 OpenType 的支持。在 2006 年 Bacho $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 期间，发布了第一个支持 Linux 的版本，并在数月后由 Akira Kakuto 移植到了 Microsoft Windows 上，其跨平台版本最终包含在 $\text{T}_{\text{E}}\text{XLive}$ 2007 中。另外，从 2.7 版开始，MiK $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 也包含了 $\text{X}_{\text{Y}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 。

作为 $\text{T}_{\text{E}}\text{XLive}$ 的一部分， $\text{X}_{\text{Y}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 支持大多数为 $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ ，OpenType，TrueType 和 PostScript 字体开发的宏包，而无需特别的安装和设定。

0.5 引言内容要求

以下给出研究生院对引言内容的要求，格式的要求已经嵌入到本模版中：

- (1) 引言包含的内容有说明论文的主题和选题的范围、对本论文研究主要范围内已有文献的评述以及说明本论文所要解决的问题；
- (2) 注意不要与摘要内容雷同；
- (3) 建议与相关历史回顾、前人工作的文献评论、理论分析等相结合，如果引言部分省略，该部分内容在正文中单独成章，标题改为绪论，用足够的文字叙述。

特别注意：是否如实引用前人结果反映的是学术道德问题，应明确写出同行相近的和已取得的成果，避免抄袭之嫌。

第 1 章 模版使用说明

1.1 个人信息

使用模版的第一步当然是修改您的个人信息。与个人信息有关的内容位于 `.../preface/cover.tex` 文件中。直接对照模板相应位置的内容，对其中的各个项目进行修改，填写专业、姓名和导师的时候注意添加适当空格，也就 ~ 字符，以保持段落对齐。默认完成时间是最后一次编译 `main.tex` 的日期，但是也可以自定义。

1.2 中英文摘要、关键字

中英文摘要和关键字也位于 `.../Preface/Cover.tex` 文件中，分别定义在 `cabstract`, `eabstract`, `ckeywords`, `ekeywords` 等变量中，替换成与自己有关的，按前述方法编译得到新的论文 PDF 文件。

附: 研究生院对摘要和关键字的要求:

1. “摘要”是摘要部分的标题，不可省略。论文摘要是学位论文的缩影，文字要简练、明确。内容要包括目的、方法、结果和结论。单位制一律换算成国际标准计量单位制，除特殊情况外，数字一律用阿拉伯数码。文中不允许出现插图，重要的表格可以写入；
2. 关键词请尽量用《汉语主题词表》等词表提供的规范词。关键词之间用全角分号间隔，末尾不加标点；
3. 英文摘要和中文摘要对应，但不要逐字翻译。英文关键字使用半角分号间隔，末尾同样不加标点。

1.3 正文

正文部分包括引言: `.../body/chap00.tex`、正文内容章节: `.../body/chap01.tex`、`.../body/chap02.tex`、... 和结论: `.../body/conclusion.tex` 三部分，如果结论前要按序号顺序继续增加几章，可在 `.../main.tex` 文件中，把目前被注释掉的 `chap04.tex` ~ `chap06.tex` 取消注释，需要几章就取消注释几章。如果还需要继续增加整章，可查看 `main.tex` 中关于章内容增加书写格式，按如下代码继续增加：

```
\include{body/chap0n}
```

注意要同时把新增的章文件放在 `body` 文件夹内，如: `.../body/chap07.tex`，该文件句首复制如下代码之后再开始写正文：

```
% !Mode:: "TeX:UTF-8"
% !TEX TS-program = XeLaTeX
% !TEX encoding = UTF-8 Unicode
\chapter{第chap07这章的标题}
\label{chap07}
```

所有图片放在`figures`文件夹中，调用方式见第2.3节，换句话说：图片 `fig.jpg` 放在前述文件夹，然后按第2.3节代码在相应位置插入正文，以索引命令对图片插入代码的 `bicaption` 标题 `label` 进行索引，即得到所需“如图... 所示”的表述。当然，编号是自动变动的，按前述编译，全文的图、表、公式等都可自动协调变化—— \TeX 写作的优势之一。Word 能以插入题注方式实现图、表引用的类似功能，但套格式和手动排版需要一定工作量，此外，公式需要借助第三方公式编辑器 `mathtype` 实现参考编号的双击引用，相对而言， \TeX 这方面具备公认的优势。

1.4 参考文献

关于参考文献的增加、推送、自动编号引用，是本章内容，也是整个模板中最主要的部分，据我们所知，目前其他高校的论文模板中尚无采用 \Bib\TeX 进行文献编译的，因此过程讲得详细一些。

1.4.1 文献管理软件 Jabref

1.4.1.1 软件下载与安装

首先，最基础的内容是拥有自己的文献，然后才能谈得上对文献条目的管理。这部分并非新创，目前的文献管理软件已经比较多，例如火狐浏览器下的插件 `zotero`、云存储功能强大的 `mendeley`、对中文文献条目管理较好的 `notexpress`，更不用提大名鼎鼎的 `EndNote`。本次模板内容中，则介绍一款文献管理的自由软件：`Jabref`。

软件来龙去脉就不再啰嗦，感兴趣请移步互联网自行搜索，在下载和安装 `Jabref` 之前，需要先安装 Java 环境 ([Download Page](#))，这是因为 `Jabref` 是用 Java 编写的，因此对 Java 基本库文件和环境有依赖性，下载和安装最新的 Java 版本之后，再下载和安装 `Jabref` ([Download Page](#)) 的最新版本，二者都是免费软件，安装方面无需多说。

1.4.1.2 基本的选项设置

安装后双击桌面 `Jabref` 图标，在打开的初始界面中，依次单击菜单栏 `options` `preferences` `general`，将 `language` 改为“`simplified Chinese`”，下方编码格式改为“`GB2312`”；再在左侧栏目中找到“`Appearance`”，也就是“外观”栏，单击打开，右侧找到“设置表格字体”，新打开的界面中，设为“细明体”，或其他支持中英文的字体 (如果不这么做，

文献栏目后续新增加的中文文献将全部是空心方块乱码)。

如果使用的编译前端是 \TeX Studio ，则在 Jabref 的菜单栏依次单击：[选项](#) \gg [首选项](#) \gg [外部程序](#)，单击 \TeX Studio 按钮，点击“浏览”按钮指定 \TeX Studio 的安装路径，退出设置。

1.4.1.3 添加文献

首先，本节内容的有效性只在教育网内用户得以确保，毕竟外网无包库属性，如果是在东大校园网内，应用本节方法添加文献肯定是有效可行的。此外，每个人在学术生涯中，通常只需要一个文献库，这是个人自定义的学术研究工作电子图书阅览室，后续工作主要是不断累积阅读文献，并将有价值的文献导入这个文献库，随着学术生涯的时间累积沉淀，该文献库经有序维护，将不断增加条目和大类，也让后续的文章、论文写作变得越来越轻松和正规。

对中文文献，以知网为例，按照如下顺序进行文献添加：

1. 在主页用关键词搜索出文献，搜索页面选择所需的文献条目，即在文献最左侧复选框内打钩，单击上方“导出/参考文献”按钮进入所选文献集中页面；
2. 二次选中所需文献，再单击该页面上方的“导出/参考文献”按钮进入文献索引条目页面，选择其中的 EndNote 格式，单击复制到剪贴板；
3. 随便找个位置(例如桌面)新建 GB2312 编码形式的 txt 文本，例如：[...](#) \gg [ChsRefItem.txt](#)，把前一步剪贴板内的文献格式文本粘贴进该文件；
4. 下载文献格式转换工具 `cvtCNKI.exe`([Download Page](#))，下载后双击 `exe` 可执行文件，“文献类型”中选择 EndNote，“输出格式”中选择“Bib \TeX ”，点击界面上的“文件”按钮，选择前一步创建的格式文本[...](#) \gg [ChsRefItem.txt](#)，同路径下将自动生成一个同名 Bib \TeX 文件[...](#) \gg [ChsRefItem.bib](#)，右键以记事本打开，复制全部条目，依次[右键主文献库 bib 文件](#) \gg [末尾粘贴](#) \gg [保存退出](#)。

对英文文献，各个网站一般都有 Bib \TeX 的文献格式下载，按上述方法复制到自己的主文献库即可。如果想要让 Jabref 文献库的文献条目与文件正文链接，则可在硬盘上某个区域内，通常会把主文献库和附件放在同一个特定的文件夹，例如路径：`.../References/AttachedFiles`内，在文献条目上[右键](#) \gg [附加文件](#) \gg [...](#)，其余就不用多说了。

1.4.1.4 文献的推送与引用

为示例起见，模板内放了一个论文用的文献库[...](#) \gg [Ref.bib](#)，所谓文献推送，指的是如何把刚刚建立的 Jabref 主文献库中文献，放入论文内进行自动的编号和引用，并在文内指定位置(通常是正文后的参考文献部分)将文献条目按照国家规定或者中外文期刊所规定的著录形式罗列。

首先谈谈文献的推送，所谓文献推送指的是在 Jabref 中选择需要插入论文内的文

献条目，可以是单条，也可以是多条，选中后单击 Jabref 软件工具栏右侧的“推送到 TeXStudio”，则 TeXStudio 中，光标焦点处就增加相应的文献引用条目。按 biber 文献编译的解释机制，Xe_{La}TeX+Biber+Xe_{La}TeX，得到所需论文文档。

同样，附上研究生院对正文的要求：

“正文”不可省略。

正文是硕士学位论文的主体，要着重反映研究生自己的工作，要突出新的见解，例如新思想、新观点、新规律、新研究方法、新结果等。正文一般可包括：理论分析；试验装置和测试方法；对试验结果的分析讨论及理论计算结果的比较等。

正文要求论点正确，推理严谨，数据可靠，文字精练，条理分明，文字图表清晰整齐，计算单位采用国务院颁布的《统一公制计量单位中文名称方案》中规定和名称。各类单位、符号必须在论文中统一使用，外文字母必须注意大小写，正斜体。简化字采用正式公布过的，不能自造和误写。利用别人研究成果必须附加说明。引用前人材料必须引证原著文字。在论文的行文上，要注意语句通顺，达到科技论文所必须具备的“正确、准确、明确”的要求。

第 2 章 列表、插图

2.1 列表

如果不是搞昆虫学,那就是连着几个月记着写那本大书《文化史上德谟克利特和柏拉图两个流派》,或者是《形态学的发展》,或者是《应用生物学中的统计方法》,再不然是一九五一年至一九五二年编写的教程。几十、几百页都是这种枯燥无味、事务性的记载,每天五至七行¹:

- (1) 鉴定袋蛾——二十分
- (2) 给斯拉瓦写信——二小时四十五分
- (3) 植物保护小组开会——二小时二十五分

上述是默认列表样式。源代码如下:

```
\begin{enumerate}
\item 鉴定袋蛾——二十分
\item 给斯拉瓦写信——二小时四十五分
\item 植物保护小组开会——二小时二十五分
\end{enumerate}
```

`enumerate` 环境就是列表环境。每条 `\item` 后面跟一个空格,然后就是具体的条目。

默认的样式是按照 (1),(2),(3) 来排序的,如果想按照英文字母 (a),(b),(c) 或者罗马数字 (i),(ii),(iii) 这样的顺序呢,只需要在 `\begin{enumerate}` 后面加一个参数,参数放在方括号内。比如:

- (a) 鉴定袋蛾——二十分
- (b) 给斯拉瓦写信——二小时四十五分
- (c) 植物保护小组开会——二小时二十五分

源代码是:

```
\begin{enumerate}[(a)]
\item 鉴定袋蛾——二十分
\item 给斯拉瓦写信——二小时四十五分
\item 植物保护小组开会——二小时二十五分
\end{enumerate}
```

如上,方括号的中参数是可以更改的。`a` 代表小写字母, `A` 代表大写字母, `1` 代表数字, `i` 代表小写罗马数字, `I` 代表大写罗马数字。这些参数可以加上圆括号,也可以加上

¹格拉宁:《奇特的一生》页 20

一个点 (英文句号)。`[a]`：列表的标签就会变成 a)、b)、c)。`[1.]`：列表的标签就会变成 1、2、3。

罗马数字的例子：

- i. 鉴定袋蛾——二十分
- ii. 给斯拉瓦写信——二小时四十五分
- iii. 植物保护小组开会——二小时二十五分

源代码：

```
\begin{enumerate}[i.]
\item 鉴定袋蛾——二十分
\item 给斯拉瓦写信——二小时四十五分
\item 植物保护小组开会——二小时二十五分
\end{enumerate}
```

2.2 表

2.2.1 三线表

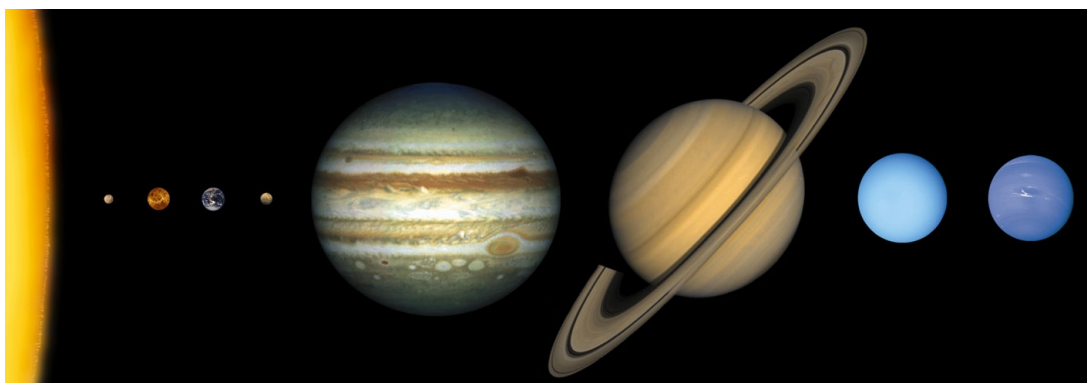


图 2.1 最左侧是太阳，向右依序为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星与海王星

Fig. 2.1 Outward from the Sun, the planets are Mercury, Venus, Earth, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus and Neptune.

天文学家在太阳系内以天文单位 (AU) 来测量距离。1AU 是地球到太阳的平均距离，大约是149 598 000公里 (93 000 000英里)。冥王星与太阳的距离大约是 39AU，木星则约是 5.2AU。最常用在测量恒星距离的长度单位是光年，1 光年大约相当于63 240天文单位¹。

图 2.1展示了太阳系的各行星的位置。

表 2.1就是最简单的三线表。源代码如下：

¹维基百科：太阳系

表 2.1 行星数据表

Tab. 2.1 Planet

Planet	Size(Earth=1)	Weight(Earth=1)	Radius
Mercury	0.056	0.055	0.3871
Venus	0.857	0.815	0.7233
Earth	1.00	1.000	1.0000
Mars	0.151	0.107	1.5237
Jupiter	1321	317.832	5.2026
Saturn	755	95.16	9.5549
Uranus	63	14.54	19.2184
Neptune	58	17.15	30.1104

```

\begin{table}[htbp]
  \bicaption[tab:xingxing]{ 表 }{ 行星数据表 }{Tab.}{Planet}
  \centering
  \vspace{0.2cm}
  \zhongwu
  \begin{tabular}{cccc}
    \toprule
    Planet & Size(Earth=1) & Weight(Earth=1) & Radius \\
    \midrule
    Mercury & 0.056 & 0.055 & 0.3871 \\
    Venus & 0.857 & 0.815 & 0.7233 \\
    Earth & 1.00 & 1.000 & 1.0000 \\
    Mars & 0.151 & 0.107 & 1.5237 \\
    Jupiter & 1321 & 317.832 & 5.2026 \\
    Saturn & 755 & 95.16 & 9.5549 \\
    Uranus & 63 & 14.54 & 19.2184 \\
    Neptune & 58 & 17.15 & 30.1104 \\
    \bottomrule
  \end{tabular}
\end{table}

```

表格和插图通常需要占据大块空间,所以在文字处理软件中用户经常需要调整它们的位置。`table` 环境可以自动完成这样的任务;这种自动调整位置的环境称作浮动环境(float),下一节里还会介绍插图浮动环境¹。

¹包太雷: \LaTeX NOTES——雷太赫排版系统简介

`htbp` 选项用来指定表格的理想位置,这几个字母分别代表 here, top, bottom,float page,也就是就这里、页顶、页尾、浮动页(专门放浮动环境的单独页面)。我们可以使用这几个字母的任意组合,四个字母都写上表示放哪里都无所谓;一般不推荐单独使用 `h`,因为 \LaTeX 自以为它的排版算法是最完美的,不愿意被束缚手脚。

`\centering` 用来使表格居中; `\bicaption` 命令设置表格标题, \LaTeX 会自动给浮动环境的标题加上编号。

它的官方使用说明为:

```
\bicaption[label]{ 中文短标题 }{ 中文标题 }{Tab.}{ 英文标题 }
```

可选参数 `label` 用来作为交叉引用链接。例如表 2.1 中的 `lable` 为 `tab:xingxing`。这里的标签一般为英文。中文短标题一般没什么用,可以随意填。最简单就是“表”。

在表格环境中,标题必须位于表格的上方。而在图片环境中,标题的位置必须位于图片的下方。

`tabular` 环境提供了最简单的表格功能。它用 `&` 来分列,用 `\\` 来换行;每列可以采用居中、居左、居右等横向对齐方式,分别用 `l`、`c`、`r` 来表示。

三线表的三条横线就分别用 `\toprule`、`\midrule`、`\bottomrule` 等命令表示。

`\vspace{0.2cm}` 是用来控制表格标题与表格正文的垂直间距的,请在插入表格时务必添加。`\zhongwu` 是用来调整表格内容的行距的。

2.2.2 表格的列按小数点对齐

以表 2.1 为例,想把其中的第三列按小数点对齐¹。先看一下效果:

在表 2.2 中,我们调整了原来四列数的对齐方式。原来是 `cccc`,现在是 `lcSr`。第一列左对齐,第二列不变,还是居中对齐,第四列右对齐。值得注意的是第三列,这里新引入了一个参数 `S`,含义就是这一列的数字按照小数点对齐。一定是大写的 `S`。另外,第三列的列头 `Weight(Earth=1)` 两边也加上了大括号,因为这不是数字。在使用参数 `S` 的时候,不是数字的行需要用大括号括起来,不然会造成编译错误。

```
\begin{table}[htbp]
  \bicaption[tab:xiaoshu]{ 表 }{ 行星数据表 }{Tab.}{Planet}
  \centering
  \vspace{0.2cm}
  \zhongwu
  \begin{tabular}{lcSr}
    \toprule
    Planet & Size(Earth=1) & {Weight(Earth=1)} & Radius \\
  \end{tabular}
\end{table}
```

¹参见宏包 `siunitx`

表 2.2 行星数据表

Tab. 2.2 Planet

Planet	Size(Earth=1)	Weight(Earth=1)	Radius
Mercury	0.056	0.055	0.3871
Venus	0.857	0.815	0.7233
Earth	1.00	1.000	1.0000
Mars	0.151	0.107	1.5237
Jupiter	1321	317.832	5.2026
Saturn	755	95.16	9.5549
Uranus	63	14.54	19.2184
Neptune	58	17.15	30.1104

```

\midrule
Mercury & 0.056 & 0.055 & 0.3871 \\
Venus & 0.857 & 0.815 & 0.7233 \\
Earth & 1.00 & 1.000 & 1.0000 \\
Mars & 0.151 & 0.107 & 1.5237 \\
Jupiter & 1321 & 317.832 & 5.2026 \\
Saturn & 755 & 95.16 & 9.5549 \\
Uranus & 63 & 14.54 & 19.2184 \\
Neptune & 58 & 17.15 & 30.1104 \\
\bottomrule
\end{tabular}
\end{table}

```

2.2.3 多列三线表

在三线表中，有些列的列头会横跨好几列的数据。一般使用 `multicolumn` 命令。它的用法是：

```
\multicolumn{ 列数}{ 对齐方式 }{ 表格内容 }
```

“列数”是指这一列横跨的列数，在表 2.3 是 2 列，就填“2”；“对齐方式”从 `lcr` 三者中选其一即可，在表 2.3 中是 `c`。“表格内容”填入自己的内容。一般还会在这一列的下面画一小横线，已示辨识。使用 `cmidrule` 命令。在表 2.3 中，由于横跨的是第 2 列和第 3 列，因此 `cmidrule` 的参数是 2-3。

```

\begin{table}[htbp]
\bicaption[tab:linux]{}{ 不同操作系统下的\LaTeX{} }{Tab.}{OS with \LaTeX{}}

```

表 2.3 不同操作系统下的 \LaTeX
Tab. 2.3 OS with \LaTeX

Test	Common Tools	
	Distribution	Editor
Windows	MikTeX	TexMakerX
Mac OS	MacTeX	TeXShop
Linux/Unix	TeX Live	TeXworks

```

\centering
\vspace{0.2cm}
\zhongwu
\begin{tabular}{ccc}
\toprule
Test & \multicolumn{2}{c}{Common Tools} \\
\cmidrule{2-3}
OS & Distribution & Editor \\
\midrule
Windows & MikTeX & TexMakerX \\
Mac OS & MacTeX & TeXShop \\
Linux/Unix & TeX Live & TeXworks \\
\bottomrule
\end{tabular}
\end{table}

```

2.2.4 多行三线表

既然有多列三线表，多行三线表也是用类似的方法解决。我们把表 2.3 来改造一下，相对应的，一般使用 `multirow` 命令。它的用法是：

```
\multirow{ 行数 }*{ 表格内容 }
```

“行数”是指竖向跨的行数，在表 2.4 中是 2 行，中间有个星号，表示自然宽度。

```

\begin{table}[htbp]
\bicaption[tab:unix]{{ 不同操作系统下的\LaTeX{ } }{Tab.}{OS with \LaTeX{}}}
\centering
\vspace{0.2cm}
\zhongwu
\begin{tabular}{ccc}

```

表 2.4 不同操作系统下的 \LaTeX

Tab. 2.4 OS with \LaTeX

OS	Common Tools	
	Distribution	Editor
Windows	MikTeX	TexMakerX
Mac OS	MacTeX	TeXShop
Linux/Unix	TeX Live	TeXworks

```

\toprule
\multirow{2}{*{OS}} & \multicolumn{2}{c}{Common Tools} & \\
\cmidrule{2-3}
& Distribution & Editor & \\
\midrule
Windows & MikTeX & TexMakerX & \\
Mac OS & MacTeX & TeXShop & \\
Linux/Unix & TeX Live & TeXworks & \\
\bottomrule
\end{tabular}
\end{table}

```

2.2.5 宽度控制

有时候表格中的某行太长了，需要折行。可以使用 `tabularx` 宏包的同名环境，其语法如下：

```

\begin{tabularx}{表格总宽度}{对齐方式}
...
\end{tabularx}

```

“表格总宽度”最好用 `textwidth` 乘以某个系数表示。例如 `0.8\textwidth` 表示表格宽度是版芯宽度的 0.8 倍。这样出来的效果比较好看。对齐方式除了原有的 `l, c, r` 之外，多了一个 `x`，表示某列可以折行。

```

\begin{table}[htbp]
\centering
\bicaption[tab:figure]{表}{墙上的44句话}{Tab.}{Mikko Kuorinki}
\vspace{0.2cm}
\zhongwu
\begin{tabularx}{0.8\textwidth}{l}{1X}

```

表 2.5 墙上的 44 句话
Tab. 2.5 Mikko Kuorinki

People	Says
Elias Canetti	If you were alone, you would cut yourself in two, so that one part would shape the other.
Franz Kafka	In the struggle between yourself and the world, second the world.

```
\toprule
People & Says \\
\midrule Elias Canetti & If you were alone, you would cut yourself
in two, so that one part would shape the other.\\
Franz Kafka & In the struggle between yourself and the world,
second the world.\\
\bottomrule
\end{tabularx}
\end{table}
```

2.2.6 斜线表头

还是有些童鞋的表示三线表不实用啊，非要回归到原来的斜线表头去。我们可以使用宏包 **diagbox** 提供的命令轻松完成。不过呢，出来的表格很 **ugly** 罢了。

diagbox 是宏包提供的主要命令。它可以带有两个必选参数，表示要生成斜线表头的两部分内容。默认斜线是从西北到东南方向的。

需要注意的是，使用斜线表格后就不能使用三线表的三条横线，不然请看表 2.6 的下场。正确的做法是使用最原始的 **hline**，见表 2.7。

表 2.6 斜线表头
Tab. 2.6 Diagbox

Day Times	Mon	Tue	Wed
Morning	used	used	
Afternoon		used	used

```
\begin{table}[htbp]
\bicaption[tab:diagbox]{ 表 }{ 斜线表头 }{Tab.}{Diagbox}
\centering
```

```

\vspace{0.2cm}
\zhongwu
\begin{tabular}{|l|ccc|}
\toprule
\diagbox{Times}{Day} & Mon & Tue & Wed \\
\midrule
Morning & used & used & \\
Afternoon & & used & used \\
\bottomrule
\end{tabular}
\end{table}

```

表 2.7 斜线表头

Tab. 2.7 Diagbox

	Day	Mon	Tue	Wed
Times				
Morning		used	used	
Afternoon			used	used

```

\begin{table}[htbp]
\bicaption[tab:xiexian]{ 表 }{ 斜线表头 }{Tab.}{Diagbox}
\centering
\vspace{0.2cm}
\zhongwu
\begin{tabular}{|l|ccc|}
\hline
\diagbox{Times}{Day} & Mon & Tue & Wed \\
\hline
Morning & used & used & \\
Afternoon & & used & used \\
\hline
\end{tabular}
\end{table}

```

2.3 图

我来北京十一年，上学，上班，也积累了不少同学同事，但我一次他们的婚礼都没有参加过。刚毕业的时候这种邀请很多，好象是种翻天覆地日新月异的见证，不怕那些

同学们伤心，我也知道人家是真心邀请的，但我真觉得我没跟他们谁好到真有必要参加那些婚礼，所以我就不要去。这次黄总的婚礼通知的突然，但我却很想去见证一下，我的罪恶太多，正好也让天主顺便宽恕宽恕我，沾沾喜气¹。

我挺佩服黄总他们俩的，他们就真的仅仅在婚礼当天才拍所谓的“婚纱照”。我觉得这样挺好。身为摄影部的美女，周围全是靠摄影吃饭的人，的确没必要出去花冤枉钱就为了拍几张照片。



图 2.2 婚礼

Fig. 2.2 Wedding

```
\begin{figure}[htbp]
  \centering
  \includegraphics[scale=0.6]{wedding.jpg}
  \bicaption[fig:wedding]{ 婚礼 }{ 婚礼 }{Fig.}{Wedding}
\end{figure}
```

论文使用的图片都放在 figure 文件夹中，插图浮动环境是 **figure**，基本命令是 **includegraphics**，而在图片环境中，标题的位置必须位于图片的下方。

includegraphics 的基本参数见表 2.8。

对于图 2.2，只使用了 **scale** 这一个参数，缩放因子是 0.6。当然，也可以直接指定图形的宽度和高度。图 2.1 的源代码如下：

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

¹蚌病生珠：阳光下的婚礼

表 2.8 插图命令参数

Tab. 2.8 Parameter

参数	说明
width=x,height=y scale=s	宽度和高度, 绝对尺寸, 可用任意长度单位。 缩放比。绝对尺寸和缩放比用一种即可, 同时使用两者, 绝对尺寸起作用。
keepaspectratio	保持图形比例。宽度和高度通常设置一个即可, 否则图形比例会失调, 除非再加上此选项, 这样图形宽度和高度都不超过指定参数。
angle=a	逆时针旋转角度, 单位是度。

```
\includegraphics[width=\textwidth{},keepaspectratio]{sun.jpg}
\bicaption[fig:sun]{ 图 }{ 最左侧是太阳, 向右依序为水星、金
星 }{Fig.}{Outward from the Sun, the planets are Mercury, Venus,
Earth, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus and Neptune.}
\end{figure}
```

可以看到, 图 2.1 的宽度指定为版芯的宽度, 然后使用了保持宽高比这个选项。

2.3.1 双图并列

温文敦厚的新郎, 美丽可爱的新娘。

Alan 和 Cher 这一对从校园时代就相偎相依一直到步入婚礼的殿堂。

我一直觉得, 这样的情侣是最最难得的, 两个人之间最珍贵的东西得以一直保存、延续, 直至在未来某个时候升华成为生命中不可名状的一种记忆和体验。这个世界上有太多因为坚持或者不坚持, 执着或者不执着导致的有始无终。能够沿路陪伴, 最终成为眷属, 也算是不大不小的奇迹。

两个人的婚礼誓词很肉麻, 很感人, 写在小纸片上, 认真的读出来, 直到读到对方流下感动的泪水, 直到在场的嘉宾都用掌声回应这份真情¹。

```
\begin{figure}[htbp]
\centering
\begin{minipage}{0.4\textwidth}
\centering
\includegraphics[keepaspectratio]{lang.jpg}
\bicaption[fig:lang]{ 图 }{ 新郎 }{Fig.}{Bridegroom}
\end{minipage}
```

¹蚌病生珠：罗兰湖畔



图 2.3 新郎

Fig. 2.3 Bridegroom



图 2.4 新娘

Fig. 2.4 Brige

```
\begin{minipage}{0.4\textwidth}
  \centering
  \includegraphics[keepaspectratio]{liang.jpg}
  \bicaption[fig:niang]{ 图}{ 新娘 }{Fig.}{Brige}
\end{minipage}
\end{figure}
```

如果想要两幅并排的插图各有自己的标题, 可以在 `figure` 环境中使用两个 `minipage` 环境, 每个里面插入一幅图 (见图 2.3 和图 2.4)。不用 `minipage` 的话, 因为插图标题的节省宽度是整个行宽; 两幅插图就会上下排列。

这里指定了每个 `minipage` 的宽度为 0.4 倍的版芯宽度。当然, 也可以自己指定, 只是两个宽度加起来不超过版芯宽度就可以了。

2.3.2 两子图并列

有你在, 开水瓶里永远都有水喝; 冰箱里永远有一袋应急的速冻饺子; 阳台的晾衣架上我昨天换下的衣服已经有了今天太阳的味道; 小猫也不用害怕得病和不舒服, 它们有最负责的家庭医生; 还有别人根本见都没见过的那些点心和饼干; 还有, 你是我见过的少有的照片和本人都好看的女孩¹。

```
\begin{figure}[htbp]
  \centering
  \subfigure[超人A]{
    \label{fig:1a}
```

¹蚌病生珠: Two-year anniversary



(a) 超人 A

(b) 超人 A

图 2.5 小超人老师

Fig. 2.5 Judy

```
\includegraphics[keepaspectratio]{chao.jpg}
}
\hspace{20pt}
\subfigure[超人A]{
  \label{fig:1b}
  \includegraphics[keepaspectratio]{ren.jpg}
}
\bicaption[fig:judy]{图}{小超人老师}{Fig.}{Judy}
\end{figure}
```

如果想要两幅并排的图片共享一个标题, 并且各有自己的子标题, 可以使用 `subcaption` 宏包。如图 2.5, 子图的标题用命令 `subcaption` 即可。

第 3 章 \TeX 中的数学公式编写

优美的数学公式是应用 \TeX 进行学术论文撰写的重要原因之一，为达到熟练书写的目的，具备一些数学公式书写语法知识是必要的。关于公式的书写目前也有不少书籍专门论述，例如 China \TeX 主站的 Math Mode([Download Page](#))，CT \TeX 主站的 FAQ 问题集 ([Download Page](#))，以及 CT \TeX 套装帮助中也列出了一些对数学公式和特殊符号书写的帮助文件，想在 \TeX 环境下写好公式并非一蹴而就，很多不同领域内所需要的符号，要在论坛或者书籍中反复查找，需要什么样的环境？来自于何种定义？必须加载哪一个宏包？... 等等，不一而足。

本节将给出一些基础的公式书写方法，可以对照论文内的源代码，推测出一些论文公式的常见写法。

3.1 不同的数学字体

\mathbf{A} , \mathcal{A} , \mathfrak{A} , \mathbb{A} , \mathscr{A}

\mathbf{L} , \mathcal{L} , \mathfrak{L} , \mathbb{L} , \mathscr{L}

```
\mathbf{A}, \mathcal{A}, \mathfrak{A}, \mathbb{A}, \mathscr{A}
```

3.2 行内和行间数学模式

\TeX 有两种特定的模式来排版数学公式，包括行内数学模式和行间数学模式。

行内数学模式将公式排版在一个段落中，使用方式：

```
\(...\)
$...$
\begin{math} ... \end{math}.
```

行间数学模式一般用于较长的数学方程或希望单独显示的公式，使用方式为：

```
\[...\]
\begin{displaymath}...\end{displaymath}
```

有些符号在这两种模式显示效果有很大不同。一般称行内数学模式显示的格式为文本格式，行间数学模式显示的格式为显示模式。

TexStudio 行内数学模式快捷键：`Ctrl+Shift+M` 行间模式为：`Alt+Shift+M`

如果希望将方程编号，并在之后使用标签去交叉引用，需要用到 `equation` 环境。注意 `equation` 已经是数学环境，所以不需要再里面加入行内或者行间数学标识的美元符

号等。

3.3 数学模式的群组

数学模式的群组

大部分数学模式的命令只对其后的一个字符有效，因此，如果希望一个命令对多个字符起作用，必须把它们放在一个群组中，使用花括号：{}。例如 $e^{i\pi} = 1$ 的代码：

```
e^{i\pi}=1
```

3.4 数学公式的基本元素

下面介绍数学排版中比较重要的一些命令。这些命令须包括在数学模式中，即行内的一对美元符号，或行间的反斜杠加中括号。

3.4.1 希腊字母

希腊字母小写输入 α, β, γ 、大写输入 Γ, Θ, Δ 依次为：

```
\alpha, \beta, \gamma
\Gamma, \Theta, \Delta
```

3.4.2 指数和下标

指数和下标可分别通过[^]和_{_}两个符号指定，注意：如果指数和下标超过一个字符，需要用到群组。即文本用花括号括起来。惯例是：**先输下标后输指数**。

TexStudio 中，下标的快捷键为 **Ctrl+Shift+D**，指数快捷键为 **Ctrl+Shift+U**

3.4.3 平方根

公式中的平方根 $\sqrt{\quad}$ 、 n 次方根 $\sqrt[n]{\quad}$ 和仅仅只有根号 $\sqrt{\quad}$ 的输入方法依次如下：

```
\sqrt{\quad}, \sqrt[n]{\quad}, \surd
```

TexStudio 平方根快捷键为 **Ctrl+Shift+Q**。

3.4.4 水平线和撇

水平线 \overline{ABC} 、 \underline{ABC} 和单个字符上方的短横线 \bar{A} 用如下命令实现。

```
\overline{ABC}, \underline{ABC}, \bar{A}
```

用'可以输入一个撇号。

3.4.5 向量

如下命令依次为向量上的小箭头 \vec{a} 、以及 A 到 B 的向量 \overrightarrow{AB} 和 \overleftarrow{AB} :

```
\vec{a}, \overrightarrow{AB}, \overleftarrow{AB}
```

3.4.6 点

数学符号中的单个点 \cdot 、省略符号点: \cdots (中间横向)、 \ldots (底部横向)、 \vdots (竖向) 和 \ddots (对角点) 分别为:

```
\cdot, \cdots, \ldots, \vdots, \ddots
```

一般来说, 用在列举时用基线的点, 用在相似项相加时用上下居中的点。

$$x_1, \dots, x_n \quad x_1 + \dots + x_n$$

3.4.7 函数

函数通常直立字体, \TeX 预制了很多函数命令。例如: \log , \cos 等。

3.4.8 取模

取模有两个命令: \bmod 用于二元运算, \pmod 用于模的方程, 例如: $a \bmod b$ 和 $x \equiv a \pmod{b}$, 命令依次为:

```
$a \bmod b$
$x \equiv a \pmod{b}$
```

3.4.9 分式

上下形式的分式基本命令为 \frac 。amsmath 提供了另外两种命令 \dfrac 和 \tfrac , 前者无论行间环境还是行内环境都打印显示模式, 后者则无论行间还是行内都打印文本模式。一般对较小的分式可以直接输入 $/$ 。

例如行内模式下 $\frac{1}{k}$ 、 $\frac{1}{k}$ 和 $\frac{1}{k}$ 为:

```
$\dfrac{1}{k}$ \; \frac{1}{k} \; \tfrac{1}{k}$
```

显示模式下,

$$\frac{1}{k} \quad \frac{1}{k} \quad \frac{1}{k}$$

表示为:

```
\[ \dfrac{1}{k} \; \; \frac{1}{k} \; \; \tfrac{1}{k} \]
```


TexStudio 的 `\frac` 快捷键为 `Alt+Shift+F`；`dfrac` 快捷键： `Ctrl+Shift+F`；跳到下一个可编辑区域，例如从分子编辑区域跳到分母编辑区，快捷键为： `Ctrl+→`。

3.4.10 积分

积分、求和与乘积的符号分别用前置反斜杠加 `\int`, `\sum`, `\prod` 表示，其中 `\int` 表示上限和下限，例如：

$$\left\{ \begin{array}{l} f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n \\ \int_0^a x + n dx \\ f(x) = \prod_{i=1}^n x^i \end{array} \right. \quad (3.1)$$

代码为：

```
\begin{equation}
\left\{
\begin{aligned}
&f(x)=\sum_{n=0}^{\infty}a_nx^n\\
&\int_0^ax+n\mathrm{d}x\\
&f(x)=\prod_{i=1}^nx^i
\end{aligned}
\right.
\end{equation}
```

重积分 $\iint, \iiint, \int \dots \int$ 代码则依次为：

```
 $\iint$ ,  $\iiint$ ,  $\int \dots \int$ 
```

3.4.11 定界符

定界符的小括号和中括号可直接打出，大括号需要前置反斜杠转义，即：`\{\}`

需要调整定界符的大小时，在左定界符前加 `\left`，并在右定界符前加 `\right`。T_EX 会自动调整定界符大小，如：

$$\left(\prod_{i=1}^n x_i \right)$$

代码为：

```
 $\left( \prod_{i=1}^n x_i \right)$ 
```

有时候自动调整效果不满意，可以使用 `\big`, `\Big`, `\bigg`, `\Bigg` 来调整。

\TeX Studio 中, $\backslash\text{left}$ 快捷键为: $\text{\texttt{Ctrl}}+\text{\texttt{Shift}}+\text{\texttt{L}}$, $\backslash\text{right}$ 快捷键为: $\text{\texttt{Ctrl}}+\text{\texttt{Shift}}+\text{\texttt{R}}$ 。

3.4.12 数学空格

有时候 \TeX 选择的空格不令人满意, 可插入一些特殊空格控制命令调整。空格由小到大依次为 $\backslash,$ $\backslash,$ $\backslash;$ $\backslash;$ $\backslash\text{quad}$ 和 $\backslash\text{qqquad}$ 。

在重积分的空格选取中, amsmath 提供了 $\backslash\text{iint}$ 、 $\backslash\text{iiint}$ 、 $\backslash\text{iiint}$ 和 $\backslash\text{idotint}$ 来生成重积分号。

3.4.13 矩阵

amsmath 宏包提供了一系列用于排版的矩阵环境, 都依托于 \TeX 中的 array 环境。

表 3.1 数学公式中的矩阵表述

Tab. 3.1 Description of matrix in math

环境	矩阵
pmatrix	$()$
bmatrix	$[]$
Bmatrix	$\{\}$
vmatrix	
Vmatrix	

同样也提供了用于生成行内数学模式中的小矩阵环境 smallmatrix , 此外, 矩阵环境中的下一列和换行命令与表格中一致, 例如:

$$\det(A) = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

的 \TeX 代码为:

```
\[ \det(A)=\begin{vmatrix}
a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n}\\
a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n}\\
\cdots & \cdots & \cdots & \cdots\\
a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn}
\end{vmatrix} \]
```

3.4.14 分段函数

amsmath 宏包提供了 cases 环境用于方便排版分段函数，例如公式：

$$\delta(x) = \begin{cases} 1 & x = 0, \\ 0 & x \neq 0. \end{cases}$$

T_EX 代码为：

```
\[ \delta(x)=\begin{cases}
1 & \&x=0,\\
0 & \&x\neq 0.
\end{cases} \]
```

当然它也可以由 aligned 环境人为定义：

```
\begin{equation*}\label{alignedfun}
\delta(x)=\left\{
\begin{aligned}
1\quad \&x=0,\\
0\quad \&x\neq 0.
\end{aligned}
\right.
\end{equation*}
```

这段代码中使用了 equation* 环境，它也是无编号公式，和 [...] 功效相同。

3.4.15 长公式

amsmath 宏包提供了很多用于长公式排版的命令，一般基于 L^AT_EX 的 equation 和 eqnarray 环境。但 amsmath 文档建议不再使用长公式环境。

公式环境中，命令 \tag{num} 可生成公式编号。命令 \notag 取消公式的编号。

3.4.16 公式子编号

环境 subequations 可以生成类似 (4.9 a),(4.9 b) 之类的编号。

$$(1 - \mu_x \delta_x^2) U_j^{n+1/2} = (1 + \frac{1}{2} \mu_y \delta_y^2) U_j^n \quad (3.2a)$$

$$(1 - \mu_y \delta_y^2) U_j^{n+1} = (1 + \frac{1}{2} \mu_x \delta_x^2) U_j^{n+1/2} \quad (3.2b)$$

上述公式可通过下列代码实现：

```
\begin{subequations}
\begin{align}
(1-\mu_x\delta_x^2)U^{n+1/2}_j &= (1+\frac{1}{2}\mu_y\delta_y^2)U^n_j \quad \backslash\backslash \\
(1-\mu_y\delta_y^2)U^{n+1}_j &= (1+\frac{1}{2}\mu_x\delta_x^2)U^{n+1/2}_j
\end{align}
\end{subequations}
```

如果中间再加上部分文字，比如：

$$x = 1 + 3 \tag{3.3a}$$

wo

$$y = x + 2 \tag{3.3b}$$

$$z = x + y \tag{3.3c}$$

实现的 T_EX 代码：

```
\begin{subequations}
\begin{align}
x&=1+3\backslash\backslash \\
\intertext{wo}\notag\backslash\backslash \\
y&=x+2\backslash\backslash \\
z&=x+y
\end{align}
\end{subequations}
```

c

第 4 章 注意事项

请直接双面打印 PDF 文件，空白页已经按要求留出。打印时，缩放页面的选项设为“无”，否则页面会缩小。

参考文献测试^[1]

测试二^[2-5]

测试三^[6-8]

测试四^[9-12]

参考文献的 bib 文件的条目的名称是不允许出现空格的。

结 论

结论是理论分析和实验结果的逻辑发展，是整篇论文的归宿。结论是在理论分析、试验结果的基础上，经过分析、推理、判断、归纳的过程而形成的总观点。结论必须完整、准确、鲜明、并突出与前人不同的新见解。

参考文献

- [1] E BRINKSMEIER, T BROCKHOFF. Randschicht-Wärmebehandlung durch Schleifen[M]. Vol. 49. München, ALLEMAGNE: Hanser, 1994.
- [2] 佟操, 孙志礼, 杨丽, 等. 一种基于 Kriging 和 Monte Carlo 的主动学习可靠度算法[J]. 航空学报, 2015(09): 2992–3001.
- [3] 张小兵. 基于粘刚塑性模型非球面透镜三维模压成型模拟[J]. 兵器材料科学与工程, 2015(02): 68–73.
- [4] 李伯民, 赵波. 现代磨削技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [5] 李伯民, 赵波, 李清. 磨料、磨具与磨削技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [6] D J Klingenberg, C F Zukoski. Studies on the steady-shear behavior of electrorheological suspensions[J]. Langmuir, 1990, 6(1): 15–24.
- [7] N Metropolis, A Rosenbluth, M Rosenbluth, et al. Equations of state calculations by fast computing machines[J]. The Journal of Chemical Physics, 1953, 21: 1087.
- [8] L M Cook. Chemical processes in glass polishing[J/OL]. Journal of Non-Crystalline Solids, 1990, 120(1): 152–171. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022309390902006>.
- [9] J Rabinow. The magnetic fluid clutch[J]. AIEE Trans. 1948, 67: 1308–1315.
- [10] V Rokhlin. Rapid solution of integral equations of classical potential theory[J/OL]. Journal of Computational Physics, 1985, 60(2): 187–207. [http://dx.doi.org/10.1016/0021-9991\(85\)90002-6](http://dx.doi.org/10.1016/0021-9991(85)90002-6).
- [11] R Rosensweig. Ferrohydrodynamics[M]. [S.l.]: Cambridge University Press, 1985.
- [12] Y Tani, K Kawata. DEVELOPMENT OF HIGH-EFFICIENT FINE FINISHING PROCESS USING MAGNETIC FLUID.[C]. // Vol. 33. 1. Madison, USA: [s.n.], 1984: 217–220.

附录 A 附录内容名称

以下内容可放在附录之内：

1. 正文内过于冗长的公式推导；
2. 方便他人阅读所需的辅助性数学工具或表格；
3. 重复性数据和图表；
4. 论文使用的主要符号的意义和单位；
5. 程序说明和程序全文。

这部分内容可省略。

攻读博士学位期间发表学术论文情况

仅列出博士生攻读博士学位期间发表与学位论文有关的学术论文，并注明属于学位论文内容的部分（章节），所有作者及其顺序、所发表的刊物名称（包括主办单位、是否被 SCI、EI 检索期刊）、时间、期号与页码。其他时间或与学位论文内容（章节）无关的论文不得列出。示例如下：

在国际和国内学术刊物上发表的论文

- [1] L. Wang, S. Kang, H. Shum, G. Xu, Error Analysis of Pure Rotation-based Self-Calibration, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI)*, in press
- [2] ×××, ××, ×××. 一种基于全景图的三维房间导航方法. 软件学报, 2002, 13(Suppl.): 31-35

在国际和国内学术会议上发表的论文

- [1] L. Wang, S. Kang, H. Shum, G. Xu, Error Analysis of Pure Rotation-based Self-Calibration, *in Proceedings of the Eighth IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV'01)*, I: 464-471, Vancouver, BC, Canada, July, 2001
- [2] L. Wang, X. Liu, L. Xia, G. Xu, A. Bruckstein, Image Orientation Detection with Integrated Human Perception Cues, *in Proceedings of IEEE International Conference on Image Processing (ICIP'03)*, in press

致 谢

学位论文中不得书写与论文工作无关的人和事，对导师的致谢要实事求是。一同工作的同志对本研究所做的贡献应在论文中做明确的说明并表示谢意。这部分内容不可省略。

在这里，向所有协助测试的同学、朋友表示感谢。

作者简介

姓名：仪琳

性别：女

出生年月：1985 年 00 月 00 日

民族：汉

籍贯：恒山

研究方向：恒山剑法

简历：

从这里开始写简历

200X.9-200X.7 XX 大学 XX 专业个人简历，从大学起。

200X.9-200X.7 XX 大学 XX 专业个人简历，从大学起。

200X.9-200X.7 XX 大学 XX 专业个人简历，从大学起。

200X.9-200X.7 XX 大学 XX 专业个人简历，从大学起。200X.9-200X.7 XX 大学 XX 专业个人简历，从大学起。200X.9-200X.7 XX 大学 XX 专业个人简历，从大学起。200X.9-200X.7 XX 大学 XX 专业个人简历，从大学起。200X.9-200X.7 XX 大学 XX 专业个人简历，从大学起。200X.9-200X.7 XX 大学 XX 专业个人简历，从大学起。200X.9-200X.7 XX 大学 XX 专业个人简历，从大学起。200X.9-200X.7 XX 大学 XX 专业个人简历，从大学起。200X.9-200X.7 XX 大学 XX 专业个人简历，从大学起。200X.9-200X.7 XX 大学 XX 专业个人简历，从大学起。



