



西北农林科技大学
NORTHWEST A&F UNIVERSITY

2026 届 本 科 毕 业 论 文

NWAFU THESIS 快速上手示例文档

NWAFU THESIS Quick Start and
Document Snippets

作 者: TeX 爱好者

指 导 教 师: 耿楠 教授, 胡钰 讲师

2026 年 6 月

学号：202101000



西北农林科技大学
NORTHWEST A&F UNIVERSITY

2026 届 本 科 毕 业 论 文

NW^{AFU} THESIS快速上手示例文档

NW^{AFU} THESIS Quick Start and
Document Snippets

学 生 姓 名：T_EX 爱好者

指 导 教 师：耿楠 教授，胡钰 讲师

合作指导教师：王泽鹏 大咖，孙海天 大咖

申请学位类别：工学

专 业 名 称：计算机科学与技术

培 养 单 位：信息工程学院

2026 年 6 月

项目资助

本研究得到国家高新研发计划 (863 项目): 作物三维点云快速获取 (编号: 20140422124) 资助

本研究得到陕西省重点研发计划: 基于大数据的陕西苹果物联网研究 (编号: NT20170445463) 资助

本科生毕业论文的原创性声明

本人声明：所呈交的毕业论文是我个人在导师指导下独立进行的研究工作及取得的研究结果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究结果，也不包含其他人和自己本人已获得西北农林科技大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同事对本研究所做的任何贡献均已在论文的致谢中作了明确的说明并表示了谢意。如违反此声明，一切后果与法律责任均由本人承担。

本科生签名: 时间: 年 月 日

本科生毕业论文的使用授权说明

本毕业论文的知识产权归属西北农林科技大学。本人同意西北农林科技大学保存或向国家有关部门或机构送交论文的纸质版和电子版，允许论文被查阅和借阅。

本人保证，在毕业离开西北农林科技大学后，发表或者使用本毕业论文及其相关的工作成果时，将以西北农林科技大学为第一署名单位，如有违反，愿意按《中华人民共和国著作权法》等有关规定接受处理并承担法律责任。

任何收存和保管本论文各种版本的其他单位和个人(包括作者本人)未经本论文作者的导师同意,不得有对本论文进行复制、修改、发行、出租、改编等侵犯著作权的行为,否则,按违背《中华人民共和国著作权法》等有关规定处理并追究法律责任。

本科生签名: 时间: 年 月 日

指导教师签名: 时间: 年 月 日

摘要

在羽毛球比赛中，对羽毛球的运动轨迹进行分析对比赛结果的判定有着实际的意义。然而，问题是目前世界上并没有直接立体显示羽毛球运动轨迹的相机。如何提取和配准羽毛球的运动轨迹就是我的毕业设计要研究的内容。我在做毕业设计过程中，也会用到双目视觉技术。本文以羽毛球比赛中的羽毛球为研究对象，我需要对比赛场地进行分析和摄像机的标定。我要先识别运动的羽毛球，然后使用数字图像处理技术实现对运动的羽毛球的目标跟踪，以此来获取它的运动轨迹，再使用双目视觉技术对羽毛球运动轨迹进行配准，最后根据配准曲线来获得现实世界三维空间的实际轨迹。

在羽毛球比赛中，对羽毛球的运动轨迹进行分析对比赛结果的判定有着实际的意义。然而，问题是目前世界上并没有直接立体显示羽毛球运动轨迹的相机。如何提取和配准羽毛球的运动轨迹就是我的毕业设计要研究的内容。我在做毕业设计过程中，也会用到双目视觉技术。本文以羽毛球比赛中的羽毛球为研究对象，我需要对比赛场地进行分析和摄像机的标定。我要先识别运动的羽毛球，然后使用数字图像处理技术实现对运动的羽毛球的目标跟踪，以此来获取它的运动轨迹，再使用双目视觉技术对羽毛球运动轨迹进行配准，最后根据配准曲线来获得现实世界三维空间的实际轨迹。

在羽毛球比赛中，对羽毛球的运动轨迹进行分析对比赛结果的判定有着实际的意义。然而，问题是目前世界上并没有直接立体显示羽毛球运动轨迹的相机。如何提取和配准羽毛球的运动轨迹就是我的毕业设计要研究的内容。我在做毕业设计过程中，也会用到双目视觉技术。本文以羽毛球比赛中的羽毛球为研究对象，我需要对比赛场地进行分析和摄像机的标定。我要先识别运动的羽毛球，然后使用数字图像处理技术实现对运动的羽毛球的目标跟踪，以此来获取它的运动轨迹，再使用双目视觉技术对羽毛球运动轨迹进行配准，最后根据配准曲线来获得现实世界三维空间的实际轨迹。

关键词：学位论文; 模板; NWAFU THESIS

ABSTRACT

This document introduces $\text{NWAFU}_{\text{THESIS}}$, the \LaTeX document class for NWAFU Thesis.

First, we show how to get the source code and compile this document. Then we provide snippets for figures, tables, equations, etc. Finally we enforce some usage patterns.

First, we show how to get the source code and compile this document. Then we provide snippets for figures, tables, equations, etc. Finally we enforce some usage patterns.

First, we show how to get the source code and compile this document. Then we provide snippets for figures, tables, equations, etc. Finally we enforce some usage patterns.

KEY WORDS: NWAFU thesis; document class; space is accepted here

目次

摘要	I
ABSTRACT	III
目次	V
插图和附表清单	IX
主要符号注释表	XI
术语表	XIII
第 1 章 快速上手	1
1.1 欢迎	1
1.2 L ^A T _E X 环境准备	1
1.3 模板使用	1
1.3.1 工作流	1
1.3.2 视觉识别系统图标	2
1.4 开始写作	2
1.5 打印论文	3
第 2 章 插图与表格	5
2.1 插图	5
2.1.1 图片格式	5
2.1.2 插图浮动体	5
2.1.3 子图排版	6
2.1.4 双语题注排版	7
2.1.5 超宽插图排版 (卧图)	7
2.2 表格	9
2.2.1 内置表格排版环境	9
2.2.2 表格浮动体	9
2.2.3 跨页长表格	9
2.2.4 表格的双语题注	10
2.2.5 超宽表格排版 (卧表)	10
2.2.6 表格自动生成	15
2.3 用 tabularray 宏包排版表格	16
2.3.1 用 tblr 环境排版简单表格	16
2.3.2 用 longtblr 环境排版跨页长表格	16
2.3.3 用 booktabs 环境三线表	18

2.4 为表格添加数据来源说明	18
2.4.1 用 tabularray 宏包的 talltblr 环境添加数据来源说明	18
2.4.2 用 threeparttable 宏包添加数据来源说明	19
2.5 图表浮动体	19
2.6 数字与国际单位	20
2.7 中英文之间空格	20
第 3 章 数学公式	21
3.1 学习资源	21
3.2 公式排版与注解	21
3.3 模板提供的数学环境	21
3.3.1 axiom 公理环境	22
3.3.2 corollary 推论环境	22
3.3.3 definition 定义环境	22
3.3.4 example 示例环境	22
3.3.5 lemma 引理环境	23
3.3.6 proof 证明环境	23
3.3.7 theorem 定理环境	23
3.4 交叉引用	23
第 4 章 参考文献	25
4.1 正文中参考文献的引用	25
4.1.1 著者作为引用主语	25
4.1.2 提及内容未提及著者	25
4.1.3 同一著者不同年份出版多篇文献	25
4.1.4 两著者文献	25
4.1.5 三个以上著者文献	26
4.1.6 同一处引用多篇文献	26
4.1.7 多次引用同一著者的同一文献	26
4.2 参考文献列表	26
4.3 参考文献数据文件准备	27
4.4 交叉引用	27
第 5 章 多级标题	29
5.1 演示一级标题	29
5.1.1 演示二级标题	29
5.1.2 另一个示二级标题	29

5.2 演示一级标题	29
5.2.1 演示二级标题	29
5.2.2 另一个示二级标题	29
参考文献	31
附录 A 查重和其他注意事项	33
A.1 查重	33
A.2 批注	33
A.3 毕业设计与毕业论文的区别	33
A.4 单面打印 & 双面打印	33
A.5 封面打印 & 装订	33
A.6 批注	33
A.7 毕业设计与毕业论文的区别	34
A.8 单面打印 & 双面打印	34
A.9 封面打印 & 装订	34
A.10 批注	34
A.11 毕业设计与毕业论文的区别	34
A.12 单面打印 & 双面打印	34
A.13 封面打印 & 装订	35
A.14 批注	35
A.15 毕业设计与毕业论文的区别	35
A.16 单面打印 & 双面打印	35
A.17 封面打印 & 装订	35
A.18 批注	35
A.19 毕业设计与毕业论文的区别	35
A.20 单面打印 & 双面打印	36
A.21 封面打印 & 装订	36
A.22 附录的图表	36
A.23 附录中的公式	36
附录 B 后记	37
B.1 吐槽	37
B.2 明天	37
B.3 吐槽	37
B.4 明天	37
B.5 吐槽	38

B.6 明天	38
B.7 吐槽	38
B.8 明天	38
B.9 吐槽	39
B.10 明天	39
致谢	41
作者简介	47

插图和附表清单

图 1-1	模板工作流	2
图 1-2	学位论文撰写目录结构	3
图 2-1	在 \LaTeX 中直接用 TikZ 绘制的矢量图	5
图 2-2	CorelDraw 绘制导出的校徽 PDF 矢量图	6
图 2-3	用 subcaption 宏包排版子图	6
图 2-4	利用 pgfplot ^{PKG} 绘图	6
图 2-5	双语题注	7
图 2-6	用卧排实现超宽插图排版	8
图 A-1	一个校徽	36
表 2-1	城市人口	9
表 2-2	实验数据	9
表 2-3	城市人口	10
表 2-4	Laser specifications	11
表 2-5	实验数据	13
表 2-6	实验数据	15
表 2-7	用 tblr 环境排版表格	16
表 2-8	短标题	17
表 2-9	用 tblr 环境排版表格	18
表 2-10	短标题	19
表 2-11	用 threeparttable 为表格添加脚注说明	19
表 A-1	城市人口	36

主要符号注释表

符号	单位	说明
E	J	能量
m	kg	质量
v	m/s	速度

术语表

术语	定义
算法	解决问题的一系列明确指令或步骤
递归	函数调用自身的编程技术
API	应用程序之间交互的接口规范
PDF	概率密度函数
CDF	累积分布函数

第 1 章 快速上手

1.1 欢迎

欢迎使用 $\text{NW}^{\text{AFU}}\text{THESIS}$, 本文档将以简单示例的方式介绍如何利用 $\text{NW}^{\text{AFU}}\text{THESIS}$ 模板进行学位论文写作与排版。在此, 本文假定学位论文作者已具备 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 使用经验, 并具备使用搜索引擎解决常见问题的能力。

需要说明的是, 本文档并非是一份 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 零基础教程。如果是完完全全的新手, 建议先阅读相关入门文档, 如大名鼎鼎的“lshort-zh-cn.pdf” (<https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/CTAN/info/lshort/chinese/lshort-zh-cn.pdf>)。同时, 对于中文文档的排版, 必须熟读 $\text{C}_{\text{T}}\text{E}_{\text{X}}$ 宏集手册“ctex.pdf” (<https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/CTAN/language/chinese/ctex/ctex.pdf>)。当然, 网络上诸如耿楠录制的 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 教学系列视频等入门教程多如牛毛, 可以自行选取学习。

1.2 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 环境准备

由于 $\text{NW}^{\text{AFU}}\text{THESIS}$ 基于 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}3$ 进行开发, 用到了一些 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 较新的特性和宏包, 该模板后期不支持 2021 以下 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 发行版, 请及时升级发行版并更新所有宏包。例如, $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Live2021 或 MiK $\text{T}_{\text{E}}\text{X}21.2$ 之后的发行版。

该模板的测试主要是在 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Live2021+Ubuntu 20.04 平台完成, 并且 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Live 的已更新所有宏包。

关于 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 发行版的安装, 强烈建议仔细阅读大名鼎鼎的“install-latex-guide-zh-cn.pdf” (<https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/CTAN/info/install-latex-guide-zh-cn/install-latex-guide-zh-cn.pdf.pdf>)。

1.3 模板使用

1.3.1 workflow

使用 $\text{NW}^{\text{AFU}}\text{THESIS}$ 模板排版学位论文的工作流如 [图 1-1](#) 所示。

作为普通用户, 仅需要通过 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 发行版安装和更新模板, 完成安装后, 即可使用 `\documentclass{nwafuthesis}` 载入该模板进行工作了。作为普通用户, 强烈建议只关心学位论文内容, 通过与导师的反复沟通修改与完善论文内容即可。关于学位论文排版格式问题应该交由开发者根据根据相关学校 **指南/规范** 进行设计和调整。开发者完成模板开发及功能完善后, 会上传到 CTAN(www.ctan.org), 然后模板会被部署于 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 发行版, 此时普通用户仅需要通过 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 发行版的管理工具更新模板即可得到更新后的模板, 模板更新再次编译学位论文即可按最新的格式要求完成排版。

关于 $\text{NW}^{\text{AFU}}\text{THESIS}$ 模板的使用的详细说明, 一方面可以通过阅读其使用说明书和

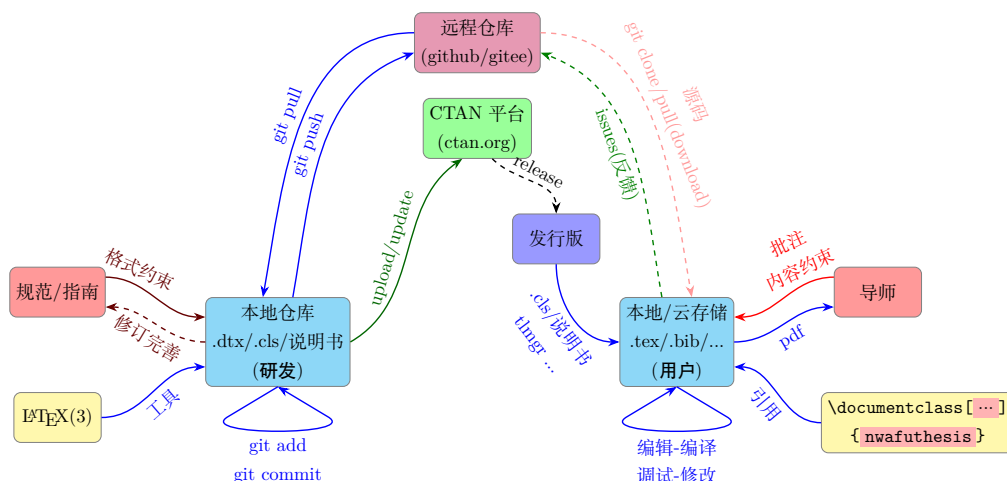


图 1-1 模板工作流

写作样例进行学习，另一方面也可以参阅耿楠在 B 站发布的教学视频<https://www.bilibili.com/video/BV1tY4y1q7RT#reply107826496032>进行学习。

NW^{AFU} THESIS模板的源代码托管于https://gitee.com/nwafu_nan/nwafuthesis-l3，如果有任何改进意见或者功能需求，欢迎前往 Gitee 仓库提交 issue/PR，以便进一步完善和美化我校学位论文 L^AT_EX 模板。

1.3.2 视觉识别系统图标

论文写作时，请确认论文的目录 (main.tex所在的目录) 下有“logo”文件夹，并内含以“nwafu-bar.pdf”和“nwafu-circle.pdf”命名的最新版学校视觉识别系统矢量版图标文件。

如果论文目录下没有这些文件的话，请从本模板根目录复制一份。

1.4 开始写作

最方便的开始方法，莫过于修改现有的示例文稿，因此强烈推荐直接 demo 下的文档实现学位论文撰写。

在撰写学位论文时，强烈建议按图 1-2所示的目录结构组织和管理写作过程中的各个文件：

完成部分或所有*.tex撰写和修改后，可以在命令行使用 `latexmk -xelatex main` 进行编译输出main.pdf文件，可以根据需要对结果 pdf 文件进行改名。

也可以使用 TeXstudio、vscode 等 GUI 编辑器的进行编辑和编译输出。关于这些编译器的配置和使用，请参阅相关说明资料。

注意：由于NW^{AFU} THESIS需要处理图、表、公式及参考文献等交叉引用，因此，往往需要多次编译才能得到正确的结果。为此，必须设置正确的编译方式和编译参数。关

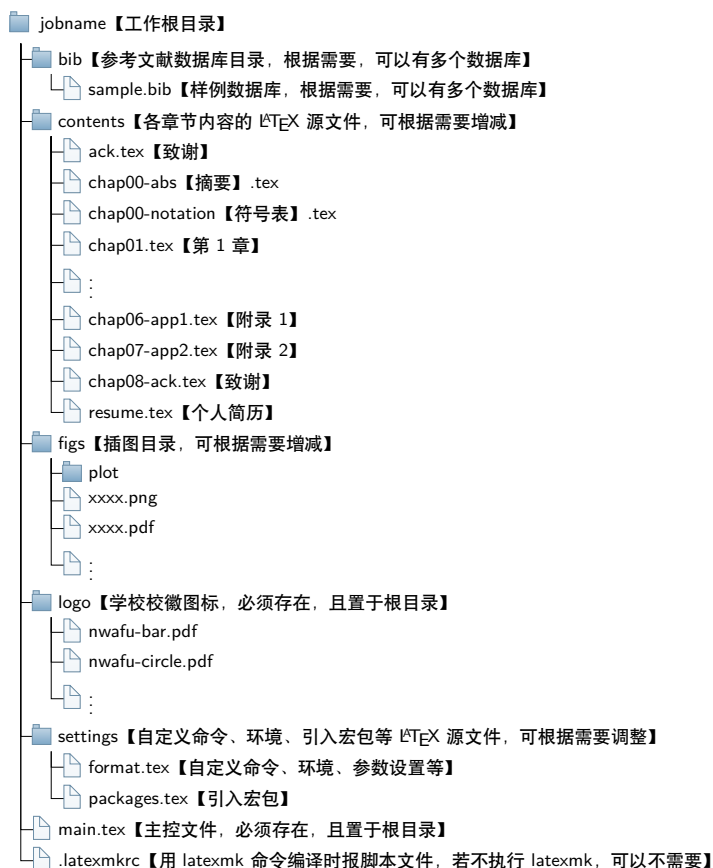


图 1-2 学位论文撰写目录结构

于多次编译的问题，大家可以浏览耿楠在 B 站发布的视频 (https://www.bilibili.com/video/BV1qa4y1v7my?spm_id_from=333.999.0.0) 进行学习。

1.5 打印论文

如果论文需要双面打印的话，请务必修改文档类选项，编译双面打印用的 PDF 文件。具体地说，在主文件的头部，去除 `openany`, `oneside`, 改成 `twoside`。

同时，建议注释 `\nwafuset` 命令中的“`style/hyperlink = color`”，以取消超链接颜色。

第2章 插图与表格

在此，简单介绍一些学术论文中诸如插图、表格、数字与单位等排版元素的排版方法及常用宏包的常用方法，希望能为读者写作时提供参考。

2.1 插图

2.1.1 图片格式

使用 `xelatex` 命令编译时， \LaTeX 支持 `.pdf` 和 `.eps` 格式的矢量图，也支持 `.jpg`、`.png` 或 `.bmp` 格式的位图，当然也可以在 \LaTeX 中直接绘图，关于插图图片推荐的方式有：

- (1) 使用其它绘图工具绘图生导出或打印成 `pdf` 格式的**矢量图**。
- (2) 使用 \LaTeX 的宏包来绘制插图，如 `TikZPKG`，它兼容所有 \LaTeX 环境，字体能与全文统一，质量最佳，但是需要的学习成本较大。请务必先阅读 `TikZPKG` 文档教程，然后可以去 [texample^①](http://texample.net) 等网站上找类似的例子，
- (3) 利用截图工具生成位图，不过**质量堪忧**，小心遭批。
- (4) 对于现场照片等只能用相机等设备拍照成位图插入，小心遭批。
- (5) 最后，一般论文都是**单色印刷**的，请确保插图在黑白打印情况下的清晰度。

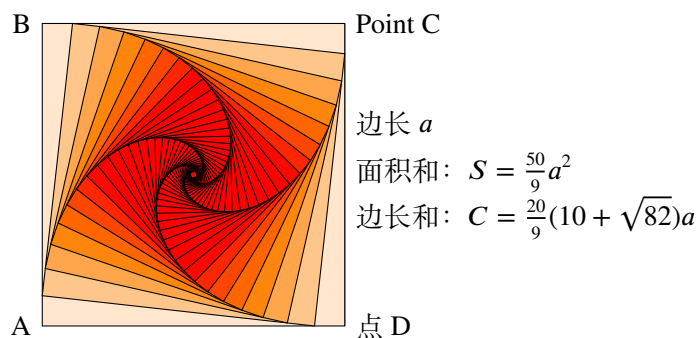


图 2-1 在 \LaTeX 中直接用 `TikZ` 绘制的矢量图

2.1.2 插图浮动体

由于学位论文中往往包含许多图片，为了保证较好的阅读体验，图片往往需要足够大，而过大的图片有可能会带来分页困难， \LaTeX 为此引入了**浮动体**的机制，可以令大块的内容脱离上下文，自动布置于合适的位置，从而避免在排版中产生留白问题。对于插图，浮动体是通过 `figure` 环境实现的。同时，利用 `figure` 环境还能够较好地实现插图编号及交叉引用的自动化，如图 2-1 所示。关于浮动体的细节，请参阅相关 \LaTeX 入门学习材料。

① <http://texample.net/tikz>



图 2-2 CorelDraw 绘制导出的校徽 PDF 矢量图

2.1.3 子图排版

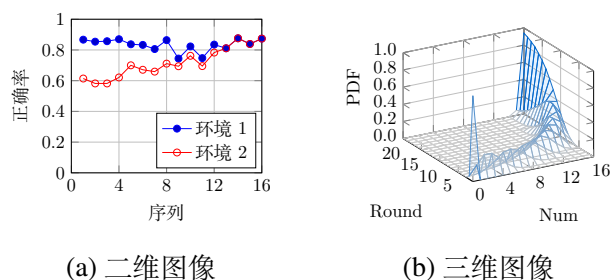
如需要多个子图共用一个题注，需加载额外宏包，可以使用 `subcaption`^{PKG} 等宏包实现，如图 2-3b 所示。若需要更为复杂的子图控制，个人推荐使用 `floatrow`^{PKG} 宏包实现更为复杂和灵活子图排版中的细节控制。



(a) 左边的大校徽 (b) 小校徽，题注很长，不过请各位放心，它会自动换行

图 2-3 用 `subcaption` 宏包排版子图

强烈建议使用矢量图图片，获得矢量图的一种方式直接使用 \LaTeX 的绘制宏包 `TikZ`^{PKG}、`pgfplots`^{PKG} 等宏包进行绘制，另一种获取矢量图的方式是用 `Matplotlib`、`MatLab`、`Mathematica`、`Python` 等工具绘图后导出 pdf 格式的矢量图。如图 2-4 所示。



(a) 二维图像

(b) 三维图像

图 2-4 利用 `pgfplots`^{PKG} 绘图

2.1.4 双语题注排版

在研究生学位论文中,需使用双语题注(中文和英文),为此,本模板选用 `bicaptionPKG` 宏包实现双语题注,其效果可以参考图 2-5。当然,也可以使用其它宏包实现双语题注排版,请大家根据情况自行处理。



图 2-5 双语题注

Fig. 2-5 bilingual caption

2.1.5 超宽插图排版(卧图)

如果需要插入图片超出了页面宽度,建议使用卧排的方式实现排版,一种常用的方式是使用 `lscapePKG` 宏包提供的 `landscape` 环境进行排版。效果参见图 2-6。

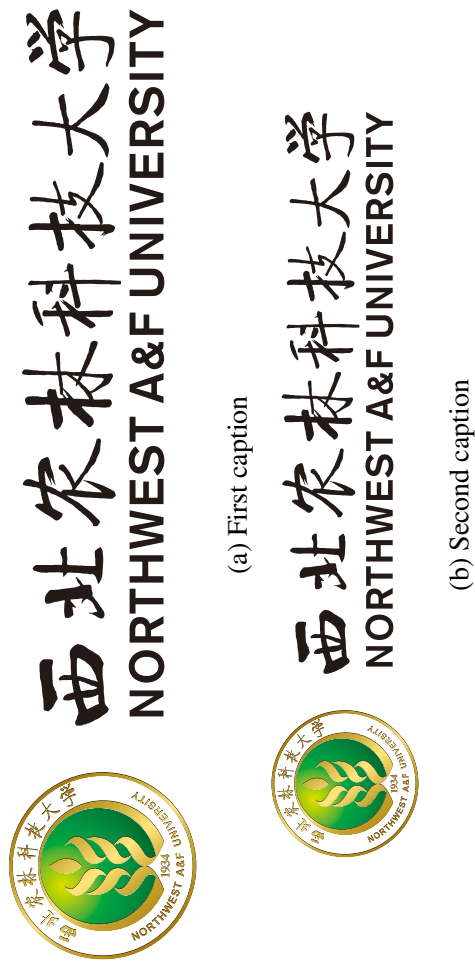


图 2-6 用图排实现超宽插图排版

2.2 表格

2.2.1 内置表格排版环境

对于简单的表格，可以使用 \LaTeX 内置的 `tabular` 环境实现排版，如表 2-1。

表 2-1 城市人口数量排名 (source: Wikipedia)

城市	人口
Mexico City	20,116,842
Shanghai	19,210,000
Peking	15,796,450
Istanbul	14,160,467

注意：在学位论文中，表格要求采用三线表，因此，需要使用 `booktabsPKG` 宏包提供的 `\toprule`、`\midrule` 和 `\bottomrule` 分别绘制表格的顶线、中线和底线。

2.2.2 表格浮动体

由于学位论文中表格数量较多，且表格内容（长度）变化较大，当表格过长（一页内）时，可能会带来分页困难，与插图类似， \LaTeX 引入的**浮动体**机制，可以使表格脱离上下文，自动布置于合适的位置，从而避免在排版中产生留白问题。对于表格，浮动体是通过 `table` 环境实现的。同时，利用 `table` 环境还能够较好地实现插图编号及交叉引用的自动化。

2.2.3 跨页长表格

如果表格内容很多，导致无法放在一页内的话，则需要用 `longtable` 宏包实现表格的跨页排版，如表 2-2 所示（数据来自南京航空航天大学毕业论文 \LaTeX 模板）。

表 2-2 实验数据

测试程序	正常运行 时间 (s)	同步 时间 (s)	检查点 时间 (s)	卷回恢复 时间 (s)	进程迁移 时间 (s)	检查点 文件 (KB)
CG.A.2	23.05	0.002	0.116	0.035	0.589	32491
CG.A.4	15.06	0.003	0.067	0.021	0.351	18211
CG.A.8	13.38	0.004	0.072	0.023	0.210	9890
CG.B.2	867.45	0.002	0.864	0.232	3.256	228562
CG.B.4	501.61	0.003	0.438	0.136	2.075	123862
CG.B.8	384.65	0.004	0.457	0.108	1.235	63777
MG.A.2	112.27	0.002	0.846	0.237	3.930	236473
MG.A.4	59.84	0.003	0.442	0.128	2.070	123875
MG.A.8	31.38	0.003	0.476	0.114	1.041	60627
MG.B.2	526.28	0.002	0.821	0.238	4.176	236635
MG.B.4	280.11	0.003	0.432	0.130	1.706	123793
MG.B.8	148.29	0.003	0.442	0.116	0.893	60600

接下页

表 2-2 实验数据 (续)

测试程序	正常运行 时间 (s)	同步 时间 (s)	检查点 时间 (s)	卷回恢复 时间 (s)	进程迁移 时间 (s)	检查点 文件 (KB)
LU.A.2	2116.54	0.002	0.110	0.030	0.532	28754
LU.A.4	1102.50	0.002	0.069	0.017	0.255	14915
LU.A.8	574.47	0.003	0.067	0.016	0.192	8655
LU.B.2	9712.87	0.002	0.357	0.104	1.734	101975
LU.B.4	4757.80	0.003	0.190	0.056	0.808	53522
CG.B.2	867.45	0.002	0.864	0.232	3.256	228562
CG.B.4	501.61	0.003	0.438	0.136	2.075	123862
CG.B.8	384.65	0.004	0.457	0.108	1.235	63777
MG.A.2	112.27	0.002	0.846	0.237	3.930	236473
MG.A.4	59.84	0.003	0.442	0.128	2.070	123875
MG.A.8	31.38	0.003	0.476	0.114	1.041	60627
MG.B.2	526.28	0.002	0.821	0.238	4.176	236635
MG.B.4	280.11	0.003	0.432	0.130	1.706	123793
LU.A.2	2116.54	0.002	0.110	0.030	0.532	28754
LU.A.8	574.47	0.003	0.067	0.016	0.192	8655
LU.B.2	9712.87	0.002	0.357	0.104	1.734	101975
LU.B.8	2444.05	0.004	0.222	0.057	0.548	30134
EP.A.2	123.81	0.002	0.010	0.003	0.074	1834
EP.A.8	31.06	0.004	0.017	0.005	0.073	1661
EP.B.2	495.49	0.001	0.009	0.003	0.196	2011
EP.B.8	126.74	0.003	0.017	0.005	0.083	1656

2.2.4 表格的双语题注

在研究生学位论文中,需使用双语题注(中文和英文),为此,本模板选用 `bicaptionPKG` 宏包实现双语题注,其效果可以参考表 2-3。当然,也可以使用其它宏包实现双语题注排版,请大家根据情况自行处理。

表 2-3 城市人口数量排名 (source: Wikipedia)

Tab. 2-3 Urban population ranking

城市	人口
Mexico City	20,116,842
Shanghai	19,210,000
Peking	15,796,450
Istanbul	14,160,467

2.2.5 超宽表格排版(卧表)

如果需要插入超出页面宽度的表格,可以使用 `lscapePKG` 宏包提供的 `landscape` 环境排版卧表,效果参见表 2-4。

表 2-4 Laser specifications

Wavelength	Model	Package	Emmitter type	Manufacturer	Power (mW)	Iop (mA)	Ith (mA)	Vop (V)
405	DL-7386-10IHG	TO-56	single	sanyo	50-70	70	35	4.8
450	PL 450	TO-38	single	osram	50-90	120	30	5.5
638	ML520G54	TO-56	single	mitsubishi	90-100	150	50	2.7
655	DL-5147-242	TO-56	single	sanyo	30-50	80	40	3.8

如果需要插入超宽超长表格，可以使用 `lscape`^{PKG} 宏包提供的 `landscape` 结合 `longtable` 环境排版**跨页卧表**，效果参见**表 2-5**。

表 2-5 实验数据

测试程序	正常运行 时间 (s)	同步 时间 (s)	检查点 时间 (s)	卷回恢复 时间 (s)	进程迁移 时间 (s)	检查点 文件 (KB)
CG.A.2	23.05	0.002	0.116	0.035	0.589	32491
CG.A.4	15.06	0.003	0.067	0.021	0.351	18211
CG.A.8	13.38	0.004	0.072	0.023	0.210	9890
CG.B.2	867.45	0.002	0.864	0.232	3.256	228562
CG.B.4	501.61	0.003	0.438	0.136	2.075	123862
CG.B.8	384.65	0.004	0.457	0.108	1.235	63777
MG.A.2	112.27	0.002	0.846	0.237	3.930	236473
MG.A.4	59.84	0.003	0.442	0.128	2.070	123875
MG.A.8	31.38	0.003	0.476	0.114	1.041	60627
MG.B.2	526.28	0.002	0.821	0.238	4.176	236635
MG.B.4	280.11	0.003	0.432	0.130	1.706	123793
MG.B.8	148.29	0.003	0.442	0.116	0.893	60600
LU.A.2	2116.54	0.002	0.110	0.030	0.532	28754
LU.A.4	1102.50	0.002	0.069	0.017	0.255	14915
LU.A.8	574.47	0.003	0.067	0.016	0.192	8655
LU.B.2	9712.87	0.002	0.357	0.104	1.734	101975
LU.B.4	4757.80	0.003	0.190	0.056	0.808	53522
LU.B.8	2444.05	0.004	0.222	0.057	0.548	30134
CG.B.2	867.45	0.002	0.864	0.232	3.256	228562
CG.B.4	501.61	0.003	0.438	0.136	2.075	123862
CG.B.8	384.65	0.004	0.457	0.108	1.235	63777
MG.A.2	112.27	0.002	0.846	0.237	3.930	236473
MG.A.4	59.84	0.003	0.442	0.128	2.070	123875
MG.A.8	31.38	0.003	0.476	0.114	1.041	60627
MG.B.2	526.28	0.002	0.821	0.238	4.176	236635
MG.B.4	280.11	0.003	0.432	0.130	1.706	123793
MG.B.8	148.29	0.003	0.442	0.116	0.893	60600
LU.A.2	2116.54	0.002	0.110	0.030	0.532	28754

接下一页

表 2-5 实验数据 (续)

测试程序	正常运行 时间 (s)	同步 时间 (s)	检查点 时间 (s)	卷回恢复 时间 (s)	进程迁移 时间 (s)	检查点 文件 (KB)
LU.A.4	1102.50	0.002	0.069	0.017	0.255	14915
LU.A.8	574.47	0.003	0.067	0.016	0.192	8655
LU.B.2	9712.87	0.002	0.357	0.104	1.734	101975
LU.B.4	4757.80	0.003	0.190	0.056	0.808	53522
LU.B.8	2444.05	0.004	0.222	0.057	0.548	30134
EP.A.2	123.81	0.002	0.010	0.003	0.074	1834
EP.A.4	61.92	0.003	0.011	0.004	0.073	1743
EP.A.8	31.06	0.004	0.017	0.005	0.073	1661
EP.B.2	495.49	0.001	0.009	0.003	0.196	2011
EP.B.4	247.69	0.002	0.012	0.004	0.122	1663
EP.B.8	126.74	0.003	0.017	0.005	0.083	1656

2.2.6 表格自动生成

也可以结合在 `csvsimple`^{PKG}、`pgfplotstable`^{PKG}、`datatool`^{PKG} 等宏包直接使用逗号分隔的 CSV 文件中的数据生成 \LaTeX 表格。表 2-6 是将表 2-2 中的数据存储在 `db.csv` 文件后，用 `datatool`^{PKG} 宏包实现 \LaTeX 表格排版的一个例子。

表 2-6 实验数据

测试程序	正常运行 时间 (s)	同步 时间 (s)	检查点 时间 (s)	卷回恢复 时间 (s)	进程迁移 时间 (s)	检查点 文件 (KB)
CG.A.2	23.05	0.002	0.116	0.035	0.589	32491
CG.A.4	15.06	0.003	0.067	0.021	0.351	18211
CG.A.8	13.38	0.004	0.072	0.023	0.210	9890
CG.B.2	867.45	0.002	0.864	0.232	3.256	228562
CG.B.4	501.61	0.003	0.438	0.136	2.075	123862
CG.B.8	384.65	0.004	0.457	0.108	1.235	63777
MG.A.2	112.27	0.002	0.846	0.237	3.930	236473
MG.A.4	59.84	0.003	0.442	0.128	2.070	123875
MG.A.8	31.38	0.003	0.476	0.114	1.041	60627
MG.B.2	526.28	0.002	0.821	0.238	4.176	236635
MG.B.4	280.11	0.003	0.432	0.130	1.706	123793
MG.B.8	148.29	0.003	0.442	0.116	0.893	60600
LU.A.2	2116.54	0.002	0.110	0.030	0.532	28754
LU.A.4	1102.50	0.002	0.069	0.017	0.255	14915
LU.A.8	574.47	0.003	0.067	0.016	0.192	8655
LU.B.2	9712.87	0.002	0.357	0.104	1.734	101975
LU.B.4	4757.80	0.003	0.190	0.056	0.808	53522
LU.B.8	2444.05	0.004	0.222	0.057	0.548	30134
CG.B.2	867.45	0.002	0.864	0.232	3.256	228562
CG.B.4	501.61	0.003	0.438	0.136	2.075	123862
CG.B.8	384.65	0.004	0.457	0.108	1.235	63777
MG.A.2	112.27	0.002	0.846	0.237	3.930	236473
MG.A.4	59.84	0.003	0.442	0.128	2.070	123875
MG.A.8	31.38	0.003	0.476	0.114	1.041	60627
MG.B.2	526.28	0.002	0.821	0.238	4.176	236635
MG.B.4	280.11	0.003	0.432	0.130	1.706	123793
MG.B.8	148.29	0.003	0.442	0.116	0.893	60600
LU.A.2	2116.54	0.002	0.110	0.030	0.532	28754
LU.A.4	1102.50	0.002	0.069	0.017	0.255	14915
LU.A.8	574.47	0.003	0.067	0.016	0.192	8655
LU.B.2	9712.87	0.002	0.357	0.104	1.734	101975
LU.B.4	4757.80	0.003	0.190	0.056	0.808	53522
LU.B.8	2444.05	0.004	0.222	0.057	0.548	30134
EP.A.2	123.81	0.002	0.010	0.003	0.074	1834
EP.A.4	61.92	0.003	0.011	0.004	0.073	1743
EP.A.8	31.06	0.004	0.017	0.005	0.073	1661
EP.B.2	495.49	0.001	0.009	0.003	0.196	2011
EP.B.4	247.69	0.002	0.012	0.004	0.122	1663

接下页

表 2-6 实验数据 (续)

测试程序	正常运行 时间 (s)	同步 时间 (s)	检查点 时间 (s)	卷回恢复 时间 (s)	进程迁移 时间 (s)	检查点 文件 (KB)
EP.B.8	126.74	0.003	0.017	0.005	0.083	1656

在论文撰写中,应具备协作意识。排版是 \LaTeX 的事,而处理数据一定是 Excel 等软件、R 语言等开发语言的强项。这些数据处理的结果,多数都可以非常方便的转存为逗号分隔的 CSV 数据文件。利用这个 CSV 数据实现表格自动排版,让各类软件各负其责,通力合作才是高效工作之道。在一个软件里干所有的事,不是好办法。

为减轻负担,在 NWAFU THESIS 模板并未直接引入这些 CSV 数据处理宏包,如果使用,则需要手动载入需要的宏包,并通过查阅其使用说明学习宏包使用方法。

2.3 用 tabularray 宏包排版表格

$\text{tabularray}^{\text{PKG}}$ 是基于 \LaTeX3 设计的宏包,它不依赖其它宏包而实现排版,不仅提供了基本表格排版功能,而且采用简便键值列表方式实现了表格的内容与格式分离。该宏包被称为是新一代的表格排版,具体用法可见宏包的说明文档 (<https://mirrors.cqu.edu.cn/CTAN/macros/latex/contrib/tabularray/tabularray.pdf>)。耿楠完成了该说明文档的翻译 (https://gitee.com/nwafu_nan/tabularray-doc-zh-cn/releases/2022A)。

2.3.1 用 tblr 环境排版简单表格

可以使用 $\text{tabularray}^{\text{PKG}}$ 宏包提供的 tblr 环境排版简单表格,如表 2-7 所示。

表 2-7 用 tblr 环境排版表格

Sample	I		II	
	A	B	C	D
S1	5	6	7	8
S2	6	7	8	5
S3	7	8	5	6

2.3.2 用 longtblr 环境排版跨页长表格

可以使用 $\text{tabularray}^{\text{PKG}}$ 宏包的 longtblr 环境实现长表格的跨页排版,但由于本模板未对其格式进行详细设置,因此,需要使用其 \DefTblrTemplate 等命令设置长表格的排版模式模板,建议将其置于导言区,以统一设置长表格排版格式,然后再使用这些模板排版长表格。如表 2-8 所示。

表 2-8 一个长长长长长长长长的表格

Head	Head	Head
Alpha	Beta	Gamma
Epsilon	Zeta ^a	Eta
Iota	Kappa [†]	Lambda
Nu	Xi	Omicron
Rho	Sigma	Tau
Phi	Chi	Psi
Alpha	Beta	Gamma
Epsilon	Zeta	Eta
Iota	Kappa	Lambda
Nu	Xi	Omicron
Rho	Sigma	Tau
Phi	Chi	Psi
Alpha	Beta	Gamma
Epsilon	Zeta	Eta
Iota	Kappa	Lambda
Nu	Xi	Omicron
Rho	Sigma	Tau
Phi	Chi	Psi
Alpha	Beta	Gamma
Epsilon	Zeta	Eta
Iota	Kappa	Lambda
Nu	Xi	Omicron
Rho	Sigma	Tau
Phi	Chi	Psi
Alpha	Beta	Gamma

接下页

表 2-8 一个长长长长长长长长的表格（续）

Head	Head	Head
Epsilon	Zeta	Eta
Iota	Kappa	Lambda
Nu	Xi	Omicron
Rho	Sigma	Tau
Phi	Chi	Psi

^a 第一个表注。

[†] 第二个长长长长长长的表注。

注意: 一些常规说明, 一些常规说明, 一些常规说明。

来源: 自力更生, 自力更生, 自力更生。

2.3.3 用 booktabs 环境三线表

如果在导言区使用 `\UseTblrLibrary` 命令引入 `booktabsPKG`, 则该宏包可以通过 `booktabs` 更为灵活的实现三线表的排版, 如表 2-9 所示。

表 2-9 用 tblr 环境排版表格

Sample	I		II	
	A	B	C	D
S1	5	6	7	8
S2	6	7	8	5
S3	7	8	5	6

2.4 为表格添加数据来源说明

对于学位论文, 往往需要为表格添加数据来源说明及必要的其它注释说明。这可以使用 `tabularrayPKG` 宏包的 `longtblr` 跨页长表格环境 (表 2-8) 或 `talltblr` 浮动长表格环境实现, 也可以通过 `threeparttablePKG` 宏包实现。

2.4.1 用 tabularray 宏包的 talltblr 环境添加数据来源说明

`tabularrayPKG` 宏包的 `talltblr` 环境可以实现可浮动长表格, 并可以实现表格题注和尾注排版, 从而实现为表格添加数据来源说明, 如表 2-10

表 2-10 用 `talltblr` 为表格添加脚注说明

Alpha	Beta	Gamma
Epsilon	Zeta	Eta ^a
Iota	Kappa	Lambda [†]

^a 第一个表注。

[†] 第二个长长长长长长的表注。

注意: 一些常规说明, 一些常规说明, 一些常规说明。

来源: 自力更生, 自力更生, 自力更生。

2.4.2 用 `threeparttable` 宏包添加数据来源说明

该宏包用于为表格添加脚注说明, 如表 2-11。

表 2-11 用 `threeparttable` 为表格添加脚注说明

1st Column	2nd Colimn	3rd Colimn	4th Colimn
QWERTY ¹	test	test	test
ASDFGH ²	test	test	test

¹ 它来自太阳人;

² 它来自月亮人

2.5 图表浮动体

浮动体是 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 排版中的一个重要概念, 在排版图表时, 一定要使用插图和表格浮动体实现排版, 并用 `\caption` 命令添加题注以实现自动编号, “万万不可”强制进行手动编号, 否则将会失去“自动化”功能, 从而造成不必要的麻烦!

在“`lshort-zh-cn.pdf`”中有浮动体的详细说明, 在<https://www.latexstudio.net/archives/9786.html> 中也有浮动体使用技巧的说明, 希望大家能够认真阅读并理解和掌握其使用方法和技巧。

在撰写论文过程中, 可以暂时不用考虑浮动体的浮动位置, 等完全定稿后, 现通过调整图片大小、添加文字占空间、删减文字腾空间等方式细调图表等浮动体位置, 从而实现图表随文的需求 (<https://ask.latexstudio.net/ask/article/79.html>)。

注意: 用浮动体、用浮动体、用浮动体, 重要的事要说三遍! 一定要避免使用类似“如下图”、“如右表”等这样的方式撰写学位论文。

另外, `longtable` 和 `longtblr` 长表格环境不可用于浮动体环境。

2.6 数字与国际单位

本模板预加载 `siunitx`^{PKG} 来格式化文中的内联数字，该宏包有大量可定制的参数，请务必阅读其文档，并在文档导言部分设置格式。

- 旋转角度为 90° 、 270°
- 分辨率 1920×1080 的像素数量约为 2.07×10^6
- 电脑显示器的像素间距为 1.8 nm 、 $180 \mu\text{m}$ 还是 18 mm ?
- 重力加速度 $g = 9.8 \text{ kg s}^{-2}$ 、 $g = 9.8 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-2}$ ，亦或 $g = 9.8 \text{ kg/s}^2$

2.7 中英文之间空格

很遗憾，目前 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 和 $\text{C}^{\text{T}}\text{E}_{\text{X}}$ 虽然能处理普通汉字与英文之间的间隔，但是汉字与宏之间的空格仍然需要手工调整，请务必按以下的规则撰写原稿：

• 如**2-3b**所示：如 `\ref{fig:sub2}` 所示，这个宏返回的是“图 x-xx”，所以前面两个汉字之间不能加空格，后面数字与汉字之间必须加空格；

• 距离为 1.7 个天文单位：距离为 1.7~个天文单位，前面可以不加空格（ $\text{C}^{\text{T}}\text{E}_{\text{X}}$ 会修正），后面必须加 `~` 以防止在“1.7”与“个”之间换行。此时更推荐写成 `1.7 au`：
`\SI{1.7}{au}`。

第3章 数学公式

数学公式是 \LaTeX 排版中举世闻名的强项，关于数学公式的排版。在此，本文无意展开讨论 \LaTeX 中的数学公式排版。只是重点说明一下由 NWAFU THESIS 提供的特有的宏。

3.1 学习资源

对于数学公式的排版在“lshort-zh-cn.pdf”的第四章给出了基本的使用方法，请大家阅读学习。其内容对大多数人来说已经足够用了，但是如果不能解决问题的话建议大家求助于搜索引擎或者有经验的人，这也不失为一个好办法。

常见的几个学习 \LaTeX 数学公式排版的资源链接如下：

- 数学排版常见问题集: <https://www.latexstudio.net/index/details/index/mid/635>
- $\text{amsmath}^{\text{PKG}}$ 手册中译: <https://www.latexstudio.net/index/details/index/mid/706>
- \LaTeX 公式备忘单: <https://www.latexstudio.net/index/details/index/mid/1052.html>

3.2 公式排版与注解

按我校学位论文排版要求，公式排版需要行间居中排版，公式编号按照一级标题(章)连续编号(按章)并加小括号，不加导引线。类似这些细节 NWAFU THESIS 模板都已进行了设置。在撰写论文中只要将公式置于`equation`环境，并用`\label`命令添加标签后用`\ref`或`\eqref`命令引用该公式即可。对于多行公式可以在`equation`环境中使用`aligned`环境实现排版。

需要注意的是，公式解释下面的“式中”两字需要左起顶格编排，后接符号及其解释；解释顺序为先左后右，先上后下；解释与解释之间用中文分号“；”分隔。此时可以用`\noindent`命令临时取消首行缩进，在解释完公式符号后，再次正常用空行进行分段便可自动恢复段落首行缩进。

例如：勾股定理可以表示为式(3-1)

$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (3-1)$$

式中， a 是一条直角边边长； b 是另一条直角边边长； c 是斜边边长。

在公式解释结束后，段落缩进应复位至首行缩进 2 个汉字的模式。

3.3 模板提供的数学环境

NWAFU THESIS 提供了一系列预定义的数学环境，详情见 NWAFU THESIS 说明书的表 6。其使用样例有以下 7 种形式。

3.3.1 axiom 公理环境

公理 3.1 (欧几里得距离) 点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的欧几里德距离, 是连接两点的线段 $(\overline{\mathbf{pq}})$ 的长度。

在笛卡尔坐标系下, 如果 n 维欧几里得空间下的两个点 $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ 与点 $\mathbf{q} = (q_1, q_2, q_3, \dots, q_n)$, 那么点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的距离, 或者点 \mathbf{q} 与点 \mathbf{p} 的距离, 由 Equation 式 (3-2) 定义:

$$\begin{aligned} d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) &= d(\mathbf{q}, \mathbf{p}) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2} \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \end{aligned} \quad (3-2)$$

3.3.2 corollary 推论环境

推论 3.1 (欧几里得距离) 点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的欧几里德距离, 是连接两点的线段 $(\overline{\mathbf{pq}})$ 的长度。

在笛卡尔坐标系下, 如果 n 维欧几里得空间下的两个点 $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ 与点 $\mathbf{q} = (q_1, q_2, q_3, \dots, q_n)$, 那么点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的距离, 或者点 \mathbf{q} 与点 \mathbf{p} 的距离, 由 Equation 式 (3-3) 定义:

$$\begin{aligned} d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) &= d(\mathbf{q}, \mathbf{p}) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2} \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \end{aligned} \quad (3-3)$$

3.3.3 definition 定义环境

定义 3.1 (欧几里得距离) 点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的欧几里德距离, 是连接两点的线段 $(\overline{\mathbf{pq}})$ 的长度。

在笛卡尔坐标系下, 如果 n 维欧几里得空间下的两个点 $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ 与点 $\mathbf{q} = (q_1, q_2, q_3, \dots, q_n)$, 那么点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的距离, 或者点 \mathbf{q} 与点 \mathbf{p} 的距离, 由 Equation 式 (3-4) 定义:

$$\begin{aligned} d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) &= d(\mathbf{q}, \mathbf{p}) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2} \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \end{aligned} \quad (3-4)$$

3.3.4 example 示例环境

例 3.1 (欧几里得距离) 点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的欧几里德距离, 是连接两点的线段 $(\overline{\mathbf{pq}})$ 的长度。

在笛卡尔坐标系下, 如果 n 维欧几里得空间下的两个点 $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ 与点 $\mathbf{q} = (q_1, q_2, q_3, \dots, q_n)$, 那么点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的距离, 或者点 \mathbf{q} 与点 \mathbf{p} 的距离, 由 Equation 式 (3-5) 定义:

$$d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) = d(\mathbf{q}, \mathbf{p}) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2}$$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \quad (3-5)$$

3.3.5 lemma 引理环境

引理 3.1 (欧几里得距离) 点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的欧几里德距离，是连接两点的线段 $(\overline{\mathbf{pq}})$ 的长度。

在笛卡尔坐标系下，如果 n 维欧几里得空间下的两个点 $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ 与点 $\mathbf{q} = (q_1, q_2, q_3, \dots, q_n)$ ，那么点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的距离，或者点 \mathbf{q} 与点 \mathbf{p} 的距离，由 **Equation 式 (3-6)** 定义：

$$\begin{aligned} d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) &= d(\mathbf{q}, \mathbf{p}) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2} \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \end{aligned} \quad (3-6)$$

3.3.6 proof 证明环境

证明 (欧几里得距离) 点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的欧几里德距离，是连接两点的线段 $(\overline{\mathbf{pq}})$ 的长度。

在笛卡尔坐标系下，如果 n 维欧几里得空间下的两个点 $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ 与点 $\mathbf{q} = (q_1, q_2, q_3, \dots, q_n)$ ，那么点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的距离，或者点 \mathbf{q} 与点 \mathbf{p} 的距离，由 **Equation 式 (3-7)** 定义：

$$\begin{aligned} d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) &= d(\mathbf{q}, \mathbf{p}) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2} \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \end{aligned} \quad (3-7)$$

证明与其他定理环境稍有不同，末尾会有一个 QED 符号。

3.3.7 theorem 定理环境

定理 3.1 (欧几里得距离) 点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的欧几里德距离，是连接两点的线段 $(\overline{\mathbf{pq}})$ 的长度。

在笛卡尔坐标系下，如果 n 维欧几里得空间下的两个点 $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ 与点 $\mathbf{q} = (q_1, q_2, q_3, \dots, q_n)$ ，那么点 \mathbf{p} 与点 \mathbf{q} 的距离，或者点 \mathbf{q} 与点 \mathbf{p} 的距离，由 **Equation 式 (3-8)** 定义：

$$\begin{aligned} d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) &= d(\mathbf{q}, \mathbf{p}) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2} \\ &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \end{aligned} \quad (3-8)$$

3.4 交叉引用

与图表一样，公式、定理等也需要采用专用的命令或环境进行排版以实现编号、交叉引用等自动化处理，万万不可手动编号、引用！

第4章 参考文献

为了规范我校学位论文写作，我校学位论文的参考文献采用采用“著者-出版年”制进行文献的引用与著录。

4.1 正文中参考文献的引用

4.1.1 著者作为引用主语

文中提及著者，在被引用的著者姓名或外国著者姓氏之后用圆括号标注文献出版年，可使用`\textcite`、`\yearcite` 命令或手动模式引用文献，如：

`\textcite{赵耀东1998--}` 指出...

赵耀东`\yearcite{赵耀东1998--}` 指出...

赵耀东(`\cite*{赵耀东1998--}`) 指出...

赵耀东(`\citeyear{赵耀东1998--}`) 指出...

赵耀东 (1998) 指出...

赵耀东(1998) 指出...

赵耀东 (1998) 指出...

赵耀东 (1998) 指出...

注意：手动模式使用`\cite*` 或`\citeyear` 命令时，需要在两端加上小括号。

4.1.2 提及内容未提及著者

文中只提及所引用的资料内容而未提及著者，则在引文叙述文字之后用圆括号标注著者姓名或外国著者姓氏和出版年份，在著者和年份之间空一格，此时可以使用`\cite` 命令引用文献，如：

孟德尔发现了一个很重要的现象，即红、白花豌豆杂交后的所结种子第二年长出的植株的红白花比例为 3:1`\cite{fzx1962}`。

孟德尔发现了一个很重要的现象，即红、白花豌豆杂交后的所结种子第二年长出的植株的红白花比例为 3:1(方宗熙, 1962)。

4.1.3 同一著者不同年份出版多篇文献

引用同一著者不同年份出版的多篇文献时，后者只注出版年；引用同一著者在同一年份出版的多篇文献时，无论正文还是文末，年份之后用英文小写字母 a、b、c 等加以区别。按年份递增顺序排列，不同文献之间用逗号隔开。此时可以使用`\cite` 命令引用文献，如：

UML 基础和 Rose 建模教程中给出了大量案例及案例分析`\cite{蔡敏2006a--}`，蔡敏2006b--}。

UML 基础和 Rose 建模教程中给出了大量案例及案例分析(蔡敏, 2006a, 2006b)。

4.1.4 两著者文献

引用两个著者的文献时，两个著者之间加“和”(中文) 或“and”(英文)。此时可以使用`\cite` 命令引用文献，如：

利用基于 Matlab 的计算机仿真\cite{郭文彬2006--}, 研究了 UWB 和窄带通讯中的信号共存特性\cite{Chiani2009-231-254}。

利用基于 Matlab 的计算机仿真(郭文彬和桑林, 2006), 研究了 UWB 和窄带通讯中的信号共存特性(Chiani and Giorgetti, 2009)。

4.1.5 三个以上著者文献

引用三个以上著者时, 只标注第一著者姓名, 其后加“等”(中文) 或 “et al.”(英文)。此时可以使用\cite 命令引用文献, 如:

UML 基础和 Rose 建模教程中详细说明了其基本方法和技巧\cite{蔡敏2006--}。
你不好好学点 L^AT_EX 基本命令还真不行\cite{r9}。

UML 基础和 Rose 建模教程中详细说明了其基本方法和技巧(蔡敏等, 2006)。
你不好好学点 L^AT_EX 基本命令还真不行(LeClere et al., 2008)。

4.1.6 同一处引用多篇文献

同一处引用多篇文献时, 按著者字母顺序排列, 不同著者文献之间用分号隔开。此时可以使用\cite 命令引用文献, 注意用逗号分开 citeKey 就好, 如:

同时引用多个文献\cite{r2, r3, r4, r6}。

同时引用多个文献(Mahshid et al., 2010; Roy et al., 2011; Xue et al., 2015; Zhang et al., 2015)。

4.1.7 多次引用同一著者的同一文献

多次引用同一著者的同一文献, 在正文中标注著者与出版年, 并在“()”内以冒号形式标注引文页码。此时可以使用\parencite 命令引用文献, 注意用可选参数指定引用页码, 如:

在文献\parencite[20-22]{n21}说了一, 在文献\parencite[55-60]{n21}说了二。

在文献(哈里森·沃尔德伦, 2012: 20-22)说了一, 在文献(哈里森·沃尔德伦, 2012: 55-60)说了二。

注意: 关于著者-出版年样式命令的详细说明可参见胡振震“符合 GB/T 7714-2015 标准的 biblatex 参考文献样式”说明中的例 12。

4.2 参考文献列表

参考文献列表的输出只需要使用命令\printbibliography 进行输出即可, 如:

4.3 参考文献数据文件准备

L^AT_EX 文档中生成参考文献一般都需要准备一个参考文献数据源文件即“*.bib”文件。这一文件内保存有各条参考文献的信息,具体可以参考 biblatex 宏包手册和 biblatex-gb7714-2015 样式包手册(胡振震, 2016a) 中关于域信息录入的说明。

参考文献源文件本质上只是一个文本文件,只是其内容需要遵守 BibTeX 格式,参考文献源文件可以有多种生成方式,具体可参考 L^AT_EX 文档中文参考文献的 biblatex 解决方案(胡振震, 2016b: 2.2 节)。

本模板采用由胡振震维护的“符合 GB/T 7714-2015 标准的 biblatex 参考文献样式”实现参考文献的编排(胡振震, 2016a), 其 Github 链接为 <https://github.com/hushidong/biblatex-gb7714-2015>。大家也可以通过 T_EX Live 的 texdoc gb7714-2015 命令查看其使用说明。

关于著者-出版年样式命令的详细说明可参见胡振震“符合 GB/T7714-2015 标准的 biblatex 参考文献样式”说明中的中的相关内容(胡振震, 2016b: 2.2、2.3 节)。

4.4 交叉引用

注意: 与图、表、公式、定理等一样,请使用专用命令引用并输出参考文献,以实现参考文献的自动化处理,万万不可手动编写参考文献!

第 5 章 多级标题

5.1 演示一级标题

5.1.1 演示二级标题

- (1) 演示三级标题
- (2) 再次演示三级标题

5.1.2 另一个示二级标题

- (1) 另一个三级标题
- (2) 还有一个三级标题

5.2 演示一级标题

5.2.1 演示二级标题

- (1) 演示三级标题
- (2) 再次演示三级标题

5.2.2 另一个示二级标题

- (1) 另一个三级标题
- (2) 还有一个三级标题

参考文献

- 蔡敏, 2006a. UML 基础和 Rose 建模教程-练习册二[M]. 北京: 人民邮电出版社.
- 蔡敏, 2006b. UML 基础和 Rose 建模教程-练习册一[M]. 北京: 人民邮电出版社.
- 蔡敏, 徐慧慧, 黄柄强, 2006. UML 基础和 Rose 建模教程[M]. 北京: 人民邮电出版社.
- 方宗熙, 1962. 细胞遗传学关于变异的理论[J]. 生物学通报.
- 郭文彬, 桑林, 2006. 通信原理-基于 Matlab 的计算机仿真[M]. 北京: 北京邮电大学出版社.
- 哈里森·沃尔德伦, 2012. 经济数学与金融数学[M]. 谢远涛译. 北京: 中国人民大学出版社: 235~236.
- 胡振震, 2016a. 符合 GB7714-2015 标准的 biblatex 参考文献样式文件[A/OL]. <https://ctan.org/pkg/biblatex-gb7714-2015> [2018-04-23].
- 胡振震, 2016b. L^AT_EX 文档中文参考文献的 biblatex 解决方案[J/OL]. L^AT_EX 爱好者, 1(1): 1~132(2016-01-27)<https://github.com/hushidong/biblatex-solution-to-latex-bibliography> [2019-02-16].
- 赵耀东, 1998. 新时代的工业工程师[M/OL]. 台北: 天下文化出版社, [http://www.ie.nthu.edu.tw/info/ie.newie.htm\(Big5\)](http://www.ie.nthu.edu.tw/info/ie.newie.htm(Big5)) [1998-09-26].
- Chiani M, Giorgetti A, 2009. Coexistence between UWB and narrow-band wireless communication systems [J]. *Proc. IEEE, Special Issue on UWB Technology and Emerging Applications*, 97(2): 231–254.
- LeClere D J, Velota A, Skeldon P, Thompson G E, Berger S, Kunze J, Schmuki P, Habazaki H, Nagata S, 2008. Tracer investigation of pore formation in anodic titania[J/OL]. *JOURNAL OF THE ELECTRO-CHEMICAL SOCIETY*, 155(9): 487–494.
- Mahshid S, Dolati A, Goodarzi M, Askari M, Ghahramaninezhad A, 2010. Self-organized Titanium Oxide Nanotubes Prepared in Phosphate Electrolytes: Effect of Voltage and Fluorine Concentration[C/OL]. In: Bock C, Traversa E. ECS Transactions: NANOTECHNOLOGY (GENERAL) - 217TH ECS MEETING: vol. 28: 7. 65 S MAIN ST, PENNINGTON, NJ 08534-2839 USA: ELECTROCHEMICAL SOC INC: 67–74.
- Roy P, Berger S, Schmuki P, 2011. TiO₂ Nanotubes: Synthesis and Applications[J/OL]. *ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION*, 50(13): 2904–2939.
- Xue Y, Sun Y, Wang G, Yan K, Zhao J, 2015. Effect of NH₄F concentration and controlled-charge consumption on the photocatalytic hydrogen generation of TiO₂ nanotube arrays[J/OL]. *ELECTROCHIMICA ACTA*, 155: 312–320.
- Zhang Y, Yu D, Gao M, Li D, Song Y, Jin R, Ma W, Zhu X, 2015. Growth of anodic TiO₂ nanotubes in mixed electrolytes and novel method to extend nanotube diameter[J/OL]. *ELECTROCHIMICA ACTA*, 160: 33–42.

附录 A 查重和其他注意事项

A.1 查重

先说结论：“知网完全支持 pdf 查重”，学校学院也接收 pdf 格式的论文，这个无需担心。

如果导师只接受 Word 版论文，那也就没有办法了，你就用 Word 吧，只要下点功夫，也不是个事。建议大家提前和指导老师进行沟通，以确认能不能提交 pdf 格式论文。

A.2 批注

在论文撰写过程中，pdf 格式的论文，批注是一个问题，如果对 L^AT_EX 和基于 Git 的版本管理并不了解，就只能使用 Adobe Acrobat、平板手写等软件，对 pdf 文件本身进行批注，相比于 word 确实有些麻烦。

强烈推荐使用 Git^①、Beyond Compare^②等工具，辅以 L^AT_EX 本身的注释进行批注以及版本管理，非常清晰直观，操作也简单。

A.3 毕业设计与毕业论文的区别

这里特别对使用本模板的本科同学们做出提醒，请查看毕业设计基本信息中的毕设类别，共有两类：“毕业设计”和“毕业论文”。因此在 `\documentclass[] {nwafuthesis}` 的选项中需要标明 **Design**（毕业设计）或者 **Paper**（毕业论文），使论文使用正确的封面和独创性声明。

A.4 单面打印 & 双面打印

学校并没有规定论文打印的方式，考虑到部分同学有双面打印的需求，可以在文档选项中使用 `oneside/twoside` 来切换单面打印和双面打印。

A.5 封面打印 & 装订

建议大家去指定打印部门打印封面并装订，以免打印装订不合格。

A.6 批注

在论文撰写过程中，pdf 格式的论文，批注是一个问题，如果对 L^AT_EX 和基于 Git 的版本管理并不了解，就只能使用 Adobe Acrobat、平板手写等软件，对 pdf 文件本身进行批注，相比于 word 确实有些麻烦。

① <https://git-scm.com/>

② <https://www.scootersoftware.com/>

强烈推荐使用 Git^①、Beyond Compare^②等工具，辅以 L^AT_EX 本身的注释进行批注以及版本管理，非常清晰直观，操作也简单。

A.7 毕业设计与毕业论文的区别

这里特别对使用本模板的本科同学们做出提醒，请查看毕业设计基本信息中的毕设类别，共有两类：“毕业设计”和“毕业论文”。因此在 `\documentclass[] {nwafuthesis}` 的选项需要标明 **Design**（毕业设计）或者 **Paper**（毕业论文），使论文使用正确的封面和独创性声明。

A.8 单面打印 & 双面打印

学校并没有规定论文打印的方式，考虑到部分同学有双面打印的需求，可以在文档选项中使用 `oneside/twoside` 来切换单面打印和双面打印。

A.9 封面打印 & 装订

建议大家去指定打印部门打印封面并装订，以免打印装订不合格。

A.10 批注

在论文撰写过程中，pdf 格式的论文，批注是一个问题，如果对 L^AT_EX 和基于 Git 的版本管理并不了解，就只能使用 Adobe Acrobat、平板手写等软件，对 pdf 文件本身进行批注，相比于 word 确实有些麻烦。

强烈推荐使用 Git^③、Beyond Compare^④等工具，辅以 L^AT_EX 本身的注释进行批注以及版本管理，非常清晰直观，操作也简单。

A.11 毕业设计与毕业论文的区别

这里特别对使用本模板的本科同学们做出提醒，请查看毕业设计基本信息中的毕设类别，共有两类：“毕业设计”和“毕业论文”。因此在 `\documentclass[] {nwafuthesis}` 的选项需要标明 **Design**（毕业设计）或者 **Paper**（毕业论文），使论文使用正确的封面和独创性声明。

A.12 单面打印 & 双面打印

学校并没有规定论文打印的方式，考虑到部分同学有双面打印的需求，可以在文档选项中使用 `oneside/twoside` 来切换单面打印和双面打印。

① <https://git-scm.com/>

② <https://www.scootersoftware.com/>

③ <https://git-scm.com/>

④ <https://www.scootersoftware.com/>

A.13 封面打印 & 装订

建议大家去指定打印部门打印封面并装订，以免打印装订不合格。

A.14 批注

在论文撰写过程中，pdf 格式的论文，批注是一个问题，如果对 \LaTeX 和基于 Git 的版本管理并不了解，就只能使用 Adobe Acrobat、平板手写等软件，对 pdf 文件本身进行批注，相比于 word 确实有些麻烦。

强烈推荐使用 Git^①、Beyond Compare^②等工具，辅以 \LaTeX 本身的注释进行批注以及版本管理，非常清晰直观，操作也简单。

A.15 毕业设计与毕业论文的区别

这里特别对使用本模板的本科同学们做出提醒，请查看毕业设计基本信息中的毕设类别，共有两类：“毕业设计”和“毕业论文”。因此在 `\documentclass[]\nwafuthesis` 的选项中需要标明 **Design**（毕业设计）或者 **Paper**（毕业论文），使论文使用正确的封面和独创性声明。

A.16 单面打印 & 双面打印

学校并没有规定论文打印的方式，考虑到部分同学有双面打印的需求，可以在文档选项中使用 `oneside/twoside` 来切换单面打印和双面打印。

A.17 封面打印 & 装订

建议大家去指定打印部门打印封面并装订，以免打印装订不合格。

A.18 批注

在论文撰写过程中，pdf 格式的论文，批注是一个问题，如果对 \LaTeX 和基于 Git 的版本管理并不了解，就只能使用 Adobe Acrobat、平板手写等软件，对 pdf 文件本身进行批注，相比于 word 确实有些麻烦。

强烈推荐使用 Git^③、Beyond Compare^④等工具，辅以 \LaTeX 本身的注释进行批注以及版本管理，非常清晰直观，操作也简单。

A.19 毕业设计与毕业论文的区别

这里特别对使用本模板的本科同学们做出提醒，请查看毕业设计基本信息中的毕设类别，共有两类：“毕业设计”和“毕业论文”。因此在 `\documentclass[]\nwafuthesis` 的

① <https://git-scm.com/>

② <https://www.scootersoftware.com/>

③ <https://git-scm.com/>

④ <https://www.scootersoftware.com/>

选项中需要标明 **Design**（毕业设计）或者 **Paper**（毕业论文），使论文使用正确的封面和独创性声明。

A.20 单面打印 & 双面打印

学校并没有规定论文打印的方式，考虑到部分同学有双面打印的需求，可以在文档选项中使用 onese/twoside 来切换单面打印和双面打印。

A.21 封面打印 & 装订

建议大家去指定打印部门打印封面并装订，以免打印装订不合格。

A.22 附录的图表

附录中的图表：



图 A-1 一个校徽

表 A-1 城市人口数量排名 (source: Wikipedia)

城市	人口
Mexico City	20,116,842
Shanghai	19,210,000
Peking	15,796,450
Istanbul	14,160,467

A.23 附录中的公式

附录中的公式：

$$d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) = d(\mathbf{q}, \mathbf{p}) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \cdots + (q_n - p_n)^2} \quad (\text{A-1})$$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \quad (\text{A-2})$$

附录 B 后记

B.1 吐槽

`\begin{轻松+愉快}`

做模板过程中遇到的大问题，在于如何正确理解学校对论文格式的要求。虽然有《本科毕业设计（论文）撰写格式要求》、《研究生学位论文撰写要求》，但这些要求依然不够细致，因为那些要求都是假定你用 Word 来写论文的，要求里的内容是 Word 设置的操作方法，所以还要先学习 Word 的排版算法，因此，本模板但还有很多细节部分，因为能力有限，没能实现。

`\end{愉快+轻松}`

B.2 明天

转眼间 n 年过去，又到了写毕业论文的时候了，一直想完成我们学校的毕业论文 L^AT_EX 模板，今天总算有了一个初稿。

目前，N_W^{AFU} T_{HESIS} 应该还有相当多的问题，但没有用户的话，由于作者能力有限，很难发现这些问题，还请各位使用 N_W^{AFU} T_{HESIS} 的先行者们 (Pioneers) 能及时反馈意见和建议。

愿所有使用 N_W^{AFU} T_{HESIS} 的人，不会被评审老师指责格式问题。

B.3 吐槽

`\begin{轻松+愉快}`

做模板过程中遇到的大问题，在于如何正确理解学校对论文格式的要求。虽然有《本科毕业设计（论文）撰写格式要求》、《研究生学位论文撰写要求》，但这些要求依然不够细致，因为那些要求都是假定你用 Word 来写论文的，要求里的内容是 Word 设置的操作方法，所以还要先学习 Word 的排版算法，因此，本模板但还有很多细节部分，因为能力有限，没能实现。

`\end{愉快+轻松}`

B.4 明天

转眼间 n 年过去，又到了写毕业论文的时候了，一直想完成我们学校的毕业论文 L^AT_EX 模板，今天总算有了一个初稿。

目前，N_W^{AFU} T_{HESIS} 应该还有相当多的问题，但没有用户的话，由于作者能力有限，很难发现这些问题，还请各位使用 N_W^{AFU} T_{HESIS} 的先行者们 (Pioneers) 能及时反馈意见和建议。

愿所有使用 N_W^{AFU} T_{HESIS} 的人，不会被评审老师指责格式问题。

B.5 吐槽

`\begin{轻松+愉快}`

做模板过程中遇到的大问题，在于如何正确理解学校对论文格式的要求。虽然有《本科毕业设计（论文）撰写格式要求》、《研究生学位论文撰写要求》，但这些要求依然不够细致，因为那些要求都是假定你用 Word 来写论文的，要求里的内容是 Word 设置的操作方法，所以还要先学习 Word 的排版算法，因此，本模板但还有很多细节部分，因为能力有限，没能实现。

`\end{愉快+轻松}`

B.6 明天

转眼间 n 年过去，又到了写毕业论文的时候了，一直想完成我们学校的毕业论文 L^AT_EX 模板，今天总算有了一个初稿。

目前，N_W^{AFU} T_{HESIS} 应该还有相当多的问题，但没有用户的话，由于作者能力有限，很难发现这些问题，还请各位使用 N_W^{AFU} T_{HESIS} 的先行者们 (Pioneers) 能及时反馈意见和建议。

愿所有使用 N_W^{AFU} T_{HESIS} 的人，不会被评审老师指责格式问题。

B.7 吐槽

`\begin{轻松+愉快}`

做模板过程中遇到的大问题，在于如何正确理解学校对论文格式的要求。虽然有《本科毕业设计（论文）撰写格式要求》、《研究生学位论文撰写要求》，但这些要求依然不够细致，因为那些要求都是假定你用 Word 来写论文的，要求里的内容是 Word 设置的操作方法，所以还要先学习 Word 的排版算法，因此，本模板但还有很多细节部分，因为能力有限，没能实现。

`\end{愉快+轻松}`

B.8 明天

转眼间 n 年过去，又到了写毕业论文的时候了，一直想完成我们学校的毕业论文 L^AT_EX 模板，今天总算有了一个初稿。

目前，N_W^{AFU} T_{HESIS} 应该还有相当多的问题，但没有用户的话，由于作者能力有限，很难发现这些问题，还请各位使用 N_W^{AFU} T_{HESIS} 的先行者们 (Pioneers) 能及时反馈意见和建议。

愿所有使用 N_W^{AFU} T_{HESIS} 的人，不会被评审老师指责格式问题。

B.9 吐槽

`\begin{轻松+愉快}`

做模板过程中遇到的大问题，在于如何正确理解学校对论文格式的要求。虽然有《本科毕业设计（论文）撰写格式要求》、《研究生学位论文撰写要求》，但这些要求依然不够细致，因为那些要求都是假定你用 Word 来写论文的，要求里的内容是 Word 设置的操作方法，所以还要先学习 Word 的排版算法，因此，本模板但还有很多细节部分，因为能力有限，没能实现。`\end{愉快+轻松}`

B.10 明天

转眼间 n 年过去，又到了写毕业论文的时候了，一直想完成我们学校的毕业论文 \LaTeX 模板，今天总算有了一个初稿。

目前， $\text{Nw}^{\text{AFU}}\text{Thesis}$ 应该还有相当多的问题，但没有用户的话，由于作者能力有限，很难发现这些问题，还请各位使用 $\text{Nw}^{\text{AFU}}\text{Thesis}$ 的先行者们 (Pioneers) 能及时反馈意见和建议。

愿所有使用 $\text{Nw}^{\text{AFU}}\text{Thesis}$ 的人，不会被评审老师指责格式问题。

致谢

研究生的生活即将结束，在这期间收获了很多，有过喜悦，有过成功，有过失败，也有过迷茫，总之成长了许多。很庆幸也很荣幸得到了这么多人的支持和帮助。在此向一直以来指导我的老师、关心我的亲友致以诚挚的感谢。

首先，感谢我的博士导师 XXX 研究员、XXX 研究员的悉心指导，二位老师渊博的知识、严谨的治学态度、对科学问题敏锐的洞察力和敬业的工作精神对我有着潜移默化的影响，是我毕生学习的榜样。在论文撰写过程中，二位老师从选题、试验指导和论文修改等方面都给予了许多指导。师恩难表，纵使心中怀有万般感激之情，却皆非千万言语所能表达。再次向恩师 XXX 老师、XXX 老师、XXX 老师致以诚挚的谢意，感谢你们的辛勤付出，祝愿恩师阖家欢乐，身体健康，工作顺利。

感谢 XXX 教授、XXX 研究员、XXX 研究员、XXX 研究员和 XXX 研究员等开题指导老师对我的开题报告给予的客观评价与宝贵意见。感谢 XXX 教授、XXX 研究员、XX 教授和 XXX 研究员在学位答辩中提出的宝贵意见和建议。

感谢 XX 副研究员、XXX 副教授，XX 教授，XXX 研究员等在论文思路、修改和试验等工作中给予的指点和帮助。感谢 XXX 老师、XXX 高工从我研究生入学伊始便给予的极大帮助与关怀，二位老师为人处世方式和认真负责的工作态度深刻地影响着我。

感谢 XXXXXXXXXXXX 大学 XXX 博士、XXX 博士和 XXX 博士等在合作工作中开展给予的大力支持与帮助。

感谢在学习和生活中帮助过我的同学，感谢 XXX、XXX、XXX 和 XXX 等同学们对我的指导和照顾，感谢 XXX、XXX，XXX、XXX 和 XXX 等同学们对我的帮助。感谢 XXX 的同伴们在生活中和学习上给予的关心和帮助。

感谢我的家人，感谢我的父亲、母亲、岳父、岳母，在我彷徨和无助的时候给予的鼓励、支持和理解，以及学习和生活无微不至的照顾与关怀，是你们默默付出让我能更好地完成我的学业，祝福你们身体健康，工作顺利，万事如意。

特别感谢我挚爱的妻子 XXX 女士对于我学习工作的无私支持；执汝手，共同行，莫问风疏雨聚，此后余生，与卿相伴。

感谢西北农林科技大学 XXX 重点实验室、研究生院和教学发展中心等为我提供的良好学习环境和试验条件。

特别鸣谢信息工程学院耿楠教授团队开发的 $\text{N}_\text{W}^{\text{AFU}}\text{Thesis}$ 学位论文 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 模板，该模板为我节约了大量的论文编排时间，使我能够专注于论文内容的思考与组织。同时，在论文写作过程中耿楠教授在 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 技术方面给予的全面指导与支持。

最后，感谢所有关心和帮助过我的人。也向所有的答辩评审委员致以真诚的谢意！

XXX

二〇二一年六月于 杨凌

我走了很远的路，吃了很多的苦，才将这份博士学位论文送到你的面前。二十二载求学路，一路风雨泥泞，许多不容易。如梦一场，仿佛昨天一家人才团聚过。

出生在一个小山坳里，母亲在我十二岁时离家。父亲在家的日子不多，即便在我病得不能自己去医院的时候，也仅是留下勉强够治病的钱后又走了。我十七岁时，他因交通事故离世后，我哭得稀里糊涂，因为再得重病时没有谁来管我了。同年，和我住在一起的婆婆病故，真的无能为力。她照顾我十七年，下葬时却仅是一副薄薄的棺材。另一个家庭成员是老狗小花，为父亲和婆婆守过坟，后因我进城上高中而命不知何时何处所终。如兄长般的计算机启蒙老师邱浩没能看到我的大学录取通知书，对我照顾有加的师母也在不惑之前匆匆离开人世。每次回去看他们，这一座座坟茔都提示着生命的每一分钟都弥足珍贵。

人情冷暖，生离死别，固然让人痛苦与无奈，而贫穷则可能让人失去希望。家徒四壁，在煤油灯下写作业或者读书都是晚上最开心的事。如果下雨，保留节目就是用竹笋壳塞瓦缝防漏雨。高中之前的主要经济来源是夜里抓黄鳞、周末钓鱼、养小猪崽和出租水牛，那些年里，方圆十公里的水田和小河都被我用脚测量过无数次。被狗和蛇追，半夜落水，因蓄电瓶进水而摸黑逃回家中；学费没交，黄鳝却被父亲偷卖了，然后买了肉和酒，都是难以避免的事。

人后的苦尚且还能克服，人前的尊严却无比脆弱。上课的时候，因拖欠学费而经常被老师叫出教室约谈。雨天湿漉漉着上课，屁股后面说不定还是泥。夏天光着脚走在滚烫的路上。冬天穿着破旧衣服打着寒颤穿过那条长长的过道领作业本。这些都可能成为压垮骆驼的最后一根稻草。如果不是考试后常能从主席台领奖金，顺便能贴一墙奖状满足最后的虚荣心，我可能早已放弃。

身处命运的漩涡，耗尽心力去争取那些可能本就是稀松平常的东西，每次转折都显得那么的身不由己。幸运的是，命运到底还有一丝怜惜。进入高中后，学校免了全部学杂费，胡叔叔一家帮助解决了生活费。进入大学后，计算机终于成了我一生的事业与希望，胃溃疡和胃出血也终与我作别。

从家出发坐大巴需要两个半小时才能到县城，一直盼着走出大山。从矩光乡小学、大寅镇中学、仪陇县中学、绵阳市南山中学，到重庆的西南大学，再到中科院自动化所，我也记不清有多少次因为现实的压力而觉得自己快扛不下去了。这一路，信念很简单，把书念下去，然后走出去，不枉活一世。世事难料，未来注定还会面对更为复杂的局面。但因为有了这些点点滴滴，我已经有勇气和耐心面对任何困难和挑战。理想不伟大，只愿年过半百，归来仍是少年，希望还有机会重新认识这个世界，不辜负这一生吃过的苦。最后如果还能做出点让别人生活更美好的事，那这辈子就赚了。

中科院博士 黄国平

子在川上曰，逝者如斯夫，不舍昼夜。自吾去蜀入秦，凡五年矣。昔之来者，翩翩素衣，白马银鞍，谈笑无忌。今将去也，堪堪而立，褐面黄须，肱股生腴。不得少瑜之梦笔，唯学祖狄而闻鸡。心高气傲以格钦二铝铌之物，智短才疏稍致材料加工之知。为此浅陋之文，以资博士之谋，诚不胜惶恐也。

初入长安，即为恩师所知遇，幸何如之。恩师曾公，名讳上卫下东，少有才名。师夷西学，以涉重洋，修诸德国，而报故邦。求索未知，惟日孜孜，正襟治学，不尝稍忘。及至聘为教授，时年仅三十有四耳。潜心于经典，焚膏以继晷。学问博如四海，非唯囿于简牍。每亲临工厂，必鱼贯相请，凡所问者莫不相答。尝有经年不解之惑，观之如庖丁之牛，解之以经理，人皆称善，莫不拜服。吾师声名之隆者如此。自吾拜于门下，言传之，身教之，伏九不怠。及其斧正拙笔，字斟之，句酌之，晨昏弗懈。为学莫重于尊师，恩师循循以导，谆谆而教，恩德未可胜计，无论尽报。

予以二八之年求学于外，背井辗转已逾十年矣。进不得衣锦还乡，以光门庭，退未尝趋庭鲤对，而事双亲。其为子也，殊不孝也。人之行，莫大于孝。夫致孝者，怀橘卧冰，温衾恣蚊。无报严君之德，何如三迁之恩。吾素远游无方，岁末而归，十数日复去。独见故乡十年无夏，不察父母容颜渐改。父母年逾天命，两鬓霜凝，尤以垂垂之姿，而为版筑之作。每念及斯，愧也，疚也，恨无地也。吾弟求学于成都，学业既成，此诚不胜之喜也。幼时尾从终日，及长而别，少聚多离。愚兄痴长五岁，孝悌两违，贤弟勿见责也。

学贵得师，亦贵得友。朋曰共砚，友曰志同。承蒙见遇，铭诸五内。清风明月同唱苏子，高山流水共操五音。刀笔可录春秋，缣帛难表衷言。敬列诸君之名于文末，以表谢忱，倘有阙漏，唯乞见谅耳。

感谢 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 和 $\text{Nw}^{\text{AFU}}\text{Thesis}$ ，帮我节省了不少时间。

西北工业大学博士 郑友平

东北大学信息科学与工程学院自动化专业 2017 届毕业生米威名花了三天的时间写了这篇致谢。致谢里，他感谢了母校和师长无微不至的关心与爱护以及母亲含辛茹苦的照顾。米威名现已保研清华大学自动化系。先来欣赏一下理工科大神的文言文致谢吧！

致谢：

公元二千一七年，岁次丁酉，初夏之月，威名拙论乃告杀青。理微辞穷，未敢称凌云之作，镂心鸟迹，得不效相如之叹？于是凭窗啜饮，寄情遐思。

忆余初入东大，未及弱冠，书生意气，挥斥方遒，或废寝以搜读先哲，或忘食而亲验知行。浮云朝露，过隙白驹，距吾始书尔来已春秋有四，于今毕业，年齿已趋而立。户牖之外，万物滋荣，熙来攘往，景致阙如昨日；堂室之内，漫展书卷，激昂文字，然威名早已有苍颜白发矣。

文凭两纸霜鬓两行，黄粱一枕功名一场，此皆书生寻常，乏善可陈。然威名身蒙寸草春晖之恩情，春风化雨之陶冶，润物无声之教化，育海之恩，重胜泰山，虽衔环结草不能报之万一。是以情造文，铭而致谢。

威名古襄平人氏，布衣世家，聿修祖德，孝悌累洽。襁褓之时，家徒四壁，父苦工在外，母荆钗持家，亏得亲邻接济方得度日，后父以技长，渐为小康。髫髻入蒙，受教庠序，趋庭鲤对，每日不辍。时吾腹诗三百，音字无差。本就天伦，然世无常，父猝而远去，唯留母子相濡。此近十载，吾母吐哺无稍息，咽苦不颦眉。蓼蓼者莪，匪莪伊蒿，欲报之德，昊天罔极！

及吾稍长，志求门楣光耀以报顾复，于是负笈求学，欢会长乖。闻道远行，慈母手线，怜儿夜寒。子在关山外，慈母念他乡。孔子曰，立身行道，以显父母；《诗经》云，夙兴夜寐，无忝尔所生。何有于威名哉！此威名胡跪而叩谢者一也。

吾校东大，国之成均。肇于九一八国难之将近，辗转十四载抗战之狼烟。溯源沈水，奄宅奉天。临清朝陪都宫殿之前庭，接民国张氏帅府之后坊。苍松掩路，翠柏当庭。宁图晨钟，央园月朗。俊彦迭代，济济一堂。自强不息以树帜，知行合一以闻章。

威名不才，三尺微命。薄德寡智，有辱斯文。母校慈垂，翼我缥囊。沐浴清化，问学课堂。克明峻德，知止后安。吾尝于宁恩承内，望书卷万轴，乃知科学之堂奥，人文之博深。吾尝于何世礼中，聆名家讲学，方觉大师之风范，匠心之精运。吾亦尝漫行于五五，听夜雨梧桐，泠泠作响，感四时寒暑之潜移，觉宇宙天地之苍凉，哀人生往来于须臾，叹砺志奋发以图强。母校恩养，没齿难忘。此威名胡跪而叩谢者二也。

余自入东大以来，累受师长教育之恩。恩师张先生云洲，温恭和蔼，德才兼具。于威名之所学，吾师循循善诱，发蒙启蔽，苦心孤诣，鱼渔双授；于威名之修身，吾师以身作则，行端表正，不言之教，桃下之蹊。吾辈性骄，常拒管教，师亦不弃嫌，呕心沥血，方有余今日之成。余心感念，早已视之如父。

而于本论文之撰写，自题目选定至文献查阅，自实验设计至机理探撷，自纲路结构至文段末节，皆得吾师贾子熙，导师张涛悉心指点，谢无尽焉。此间感科研之路漫漫，志当上下而求索。亦再恩导师张涛不厌吾愚，允余北面承贽，以沐清华之泽，承先辈弦歌，勉夙愿之怀，此桃李之恩，片纸难详。《诗》曰：赫赫师尹，民具尔瞻。歌曰：云山苍苍，江水泱泱。先生之风，山高水长。幢矐巨舰，非桨舵导引之助不能乘风破浪；北溟鲲鹏，非长风托举之力不能垂翼九天。此威名胡跪而叩谢者三也。

诚惶诚恐，扬拜稽首。

东北大学信息科学与工程学院 米威名

作者简历

xxxx 年 xx 月 xx 日出生于 xx 省 xx 县。

xxxx 年 9 月考入 xx 大学 xx 系 xx 专业, xxxx 年 7 月本科毕业并获得 xx 学士学位。

xxxx 年 9 月免试进入 xx 大学 xx 系攻读 xx 学位至今。

发表的学术论文

- [1]Yang Y, Ren T L, Zhang L T, et al. Miniature microphone with silicon- based ferroelectric thin films. Integrated Ferroelectrics, 2003, 52:229-235. (SCI 收录, 检索号:758FZ.)
- [2]杨轶, 张宁欣, 任天令, 等. 硅基铁电微声学器件中薄膜残余应力的研究. 中国机械工程, 2005, 16(14):1289-1291. (EI 收录, 检索号:0534931 2907.)
- [3]杨轶, 张宁欣, 任天令, 等. 集成铁电器件中的关键工艺研究. 仪器仪表学报, 2003, 24(S4):192-193. (EI 源刊.)
- [4]Yang Y, Ren T L, Zhu Y P, et al. PMUTs for handwriting recognition. In press. (已被 Integrated Ferroelectrics 录用. SCI 源刊.)
- [5]Wu X M, Yang Y, Cai J, et al. Measurements of ferroelectric MEMS microphones. Integrated Ferroelectrics, 2005, 69:417-429. (SCI 收录, 检索号:896KM)
- [6]贾泽, 杨轶, 陈兢, 等. 用于压电和电容微麦克风的体硅腐蚀相关研究. 压电与声光, 2006, 28(1):117-119. (EI 收录, 检索号:06129773469)
- [7]伍晓明, 杨轶, 张宁欣, 等. 基于 MEMS 技术的集成铁电硅微麦克风. 中国集成电路, 2003, 53:59-61.

发表专利

- [1]任天令, 杨轶, 朱一平, 等. 硅基铁电微声学传感器畴极化区域控制和电极连接的方法: 中国, CN1602118A. (中国专利公开号)
- [2]Ren T L, Yang Y, Zhu Y P, et al. Piezoelectric micro acoustic sensor based on ferroelectric materials: USA, No.11/215, 102. (美国发明专利申请号)