

同濟大學

TONGJI UNIVERSITY

毕业设计（论文）

课题名称	TONGJITHESIS 论文模板使用示例
副标题	L ^A T _E X 排版技术在学术写作中的应用
学院	计算机科学与技术学院
专业	计算机科学与技术
学生姓名	张同舟
学号	2654321
指导教师	李共济 教授
日期	2026年4月18日

同济大学本科毕业设计（论文）信息说明页

课题名称：TONGJITHESIS 论文模板使用示例—— $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 排版技术在学术写作中的应用

成果类型： 毕业设计 毕业论文

学科专业：计算机科学与技术

内容简述（请用 300 字以内简要概述）：

请在此处填写论文内容简述，字数建议不超过 300 字。内容简述应概括论文的研究背景与问题动机、研究目标、主要方法与技术路线、实验设计与数据来源、关键实验结果及性能指标，以及研究结论与创新点，使读者能够快速了解本论文的核心贡献与研究意义。建议按照以下结构来组织简述内容：首先介绍研究背景与问题动机，充分说明研究的必要性与现有相关工作的主要不足之处；其次阐述所提出的方法或技术方案及其设计原理与主要实现细节；然后给出在典型数据集或实际应用场景下的主要实验结果与量化评价指标的全面横向对比分析；最后总结本研究的主要结论与当前局限性，并展望未来改进方向与潜在应用前景。请将以上示例文字全部替换为您的实际内容简述。

毕业论文：正文总字数 12345 字

随附资料：

1. 随附材料名称一（如：全套图纸、程序源代码、计算书等）；
2. 随附材料名称二

（请列出所有提交的支撑材料名称，如：毕业设计-全套图纸、毕业作品、计算书、程序代码、附录等）

TONGJI THESIS 论文模板使用示例

L^AT_EX 排版技术在学术写作中的应用

摘要

摘要通常是一篇文章、论文、报告或其他文本的简短概括。它的目的是帮助读者了解文本的主要内容和结论，以便决定是否需要继续阅读原文。摘要通常包含文本的主题、目的、方法、结果和结论等方面的信息，并尽可能简洁明了地呈现。好的摘要应该能够概括文本的重点，同时避免使用不必要的细节和专业术语，以便广大读者能够轻松理解。

此外，摘要通常也是学术界和研究人员评估一篇文献的重要依据之一。在文献检索和筛选过程中，人们通常会根据摘要来决定是否进一步查看完整的文献。因此，撰写一个清晰、准确、简洁的摘要对于文献的传播和影响力至关重要。在撰写摘要时，作者应该遵循文献的格式要求和撰写规范，同时结合文本的内容和目的，将摘要撰写得准确、简洁、易懂，以提高文献的传播和影响力。

关键词：关键词 1，关键词 2，关键词 3

TONGJI THESIS Template Usage Example

Application of L^AT_EX Typesetting in Academic Writing

ABSTRACT

An abstract is usually a short summary of an article, essay, report, or other text. Its purpose is to help the reader understand the main content and conclusions of the text so that he or she can decide whether he or she needs to continue reading the original text. The abstract usually contains information about the topic, purpose, methods, results, and conclusions of the text and is presented as concisely and clearly as possible. A good abstract should be able to summarize the main points of the text while avoiding unnecessary details and jargon so that it can be easily understood by a wide audience.

In addition, abstracts are often one of the most important bases on which academics and researchers evaluate a piece of literature. During the literature search and selection process, people often base their decision to look further into the complete literature on the abstract. Therefore, writing a clear, accurate, and concise abstract is crucial to the dissemination and impact of the literature. When writing an abstract, authors should follow the formatting requirements and writing specifications of the literature, as well as combine the content and purpose of the text to write an accurate, concise, and easy-to-understand abstract in order to improve the dissemination and impact of the literature.

Key words: Keyword 1, Keyword 2, Keyword 3

目 录

1	模板使用指南	1
1.1	文档类选项	1
1.2	填写论文信息	1
1.3	文档结构	2
1.4	常用命令速查	2
2	绪论	4
2.1	标题层级示例	4
2.1.1	三级标题示例	4
2.2	列表	5
2.2.1	无序列表	5
2.2.2	有序列表	5
2.3	字体	6
2.3.1	字号设置	6
2.3.2	文字样式	7
3	图表与代码	9
3.1	插图	9
3.1.1	单个图形	9
3.1.2	多个图形	10
3.2	表格	11
3.2.1	基本表格	11
3.2.2	复杂表格	12
3.3	算法	13
3.4	代码	14
3.4.1	代码高亮方式	14
3.4.2	代码块示例	14
3.5	分页控制	17
4	数学公式与符号	18
4.1	数字和单位	18
4.1.1	数字格式化	18
4.1.2	单位格式化	18
4.1.3	数字和单位组合	19
4.1.4	数字和单位列表	19
4.1.5	数字和单位范围	19
4.2	数学符号和公式	19
4.2.1	矩阵	21
4.2.2	分段函数	21
4.3	定理环境	21
5	引用与注释	25
5.1	参考文献引用	25

装
订
线

5.1.1 Bib _{La} T _E X 特有的引用命令	27
5.2 脚注	27
5.3 交叉引用	28
6 总结与展望	30
6.1 总结	30
6.2 展望	30
参考文献	31
附录	33
A 补充数据	33
A.1 数据处理公式推导	33
A.2 补充数据表	33
谢辞	34

装
订
线

1 模板使用指南

本文档是 TONGJI THESIS 模板的使用示例，基本覆盖了模板的全部排版功能。建议在阅读本示例的同时参考源代码，了解各排版效果的实现方式。在正式撰写毕业设计（论文）时，请删除本章及后续示例章节，替换为实际内容。

后续示例章节依次演示：第 2 章（标题、列表、字体）、第 3 章（图、表、算法、代码）、第 4 章（数字单位、公式、定理）、第 5 章（参考文献、脚注、交叉引用）、第 6 章（总结与展望），附录则示范 `\appendixsection/\appendixsubsection` 的用法。

1.1 文档类选项

在 `main.tex` 的 `\documentclass` 中设置选项。本模板基于 `ctexbook`，未被识别的选项会自动传递给 `ctexbook`。

表 1.1 文档类选项一览

选项	默认值	说明
<code>oneside / twoside</code>	<code>oneside</code>	单面或双面排版。双面模式下章节从奇数页开始，装订线自动左右交替。
<code>degree</code>	<code>bachelor</code>	学位类型，目前支持 <code>bachelor</code> （学士）。
<code>fontset</code>	系统默认	字体集，传递给 <code>ctex</code> 。常用值： <code>fandol</code> （跨平台）、 <code>windows</code> 、 <code>mac</code> 、 <code>ubuntu</code> 。
<code>times</code>	<code>false</code>	<code>true</code> : 通过 <code>fontspec</code> 调用系统 Times New Roman 字体； <code>false</code> : 使用 <code>newtx</code> 宏包提供的 TeX 原生 Times 风格字体。两者视觉效果相近。
<code>fullwidthstop</code>	<code>false</code>	设为 <code>true</code> 时将中文句号从“。”替换为“。”（全角圆点）。
<code>minted</code>	<code>true</code>	代码高亮方案。 <code>true</code> 使用 <code>minted</code> （需安装 Python 和 Pygments）， <code>false</code> 回退至 <code>listings</code> 。
<code>biblatex</code>	<code>true</code>	参考文献方案。 <code>true</code> 使用 <code>BIBL_AT_EX + biber</code> （功能更丰富）， <code>false</code> 使用 <code>BIBL_AT_EX + gbt7714</code> （编译更快）。

1.2 填写论文信息

论文的封面、信息说明页与中英文摘要的个人信息分散在 `chapters/` 目录下的三个文件中。各文件均已提供带注释的示例，照搬并替换字段值即可；模板据此自动生成对应页面。

• 封面——`chapters/frontcover.tex`: `\school`、`\major`、`\student`、`\thesistitle`、`\thesistitleeng`、`\thesisadvisor`、`\thesisdate`，末尾调用

`\MakeCover`。

- **信息说明页**——`chapters/infopage.tex`: `\infotype` (thesis 或 design) 、`\infoabstract`、`\infothesiswords` (论文) 或 `\infodrawings+\infowordcount` (设计)、`\infomaterials`, 末尾调用 `\MakeInfoPage`。

- **中英文摘要**——`chapters/00_abstract.tex`: `\MakeAbstract{正文}{关键词}` 与 `\MakeAbstractEng{Text}{Keywords}`。

1.3 文档结构

`main.tex` 已预置了完整的论文结构，用户只需修改各 `\input` 文件的内容：

表 1.2 文档结构一览

结构	命令	说明
封面	<code>\MakeCover</code>	由 <code>frontcover.tex</code> 中的信息自动生成
信息说明页	<code>\MakeInfoPage</code>	由 <code>infopage.tex</code> 中的信息自动生成
前置部分	<code>\frontmatter</code>	页码切换为大写罗马数字 (I, II, III...)
摘要	<code>\MakeAbstract</code>	中英文摘要及关键词 (<code>00_abstract.tex</code>)
目录	<code>\tableofcontents</code>	自动生成; 可取消注释 <code>\listoffigures</code> 、 <code>\listoftables</code>
正文	<code>\mainmatter</code>	页码切换为阿拉伯数字, 从 1 重新开始
参考文献	<code>\makereferences</code>	自动排版, 格式符合 GB/T 7714
附录	<code>\appendix</code>	新增「附录」章页, 节编号为 A、B、C (<code>appendix.tex</code>)
谢辞	<code>\backmatter</code>	取消章编号, 页码继续 (<code>ack.tex</code>)

正文各章放在 `chapters/` 下, 通过 `main.tex` 中的 `\input{chapters/XX_name}` 注册; 参考文献数据库文件在导言区通过 `\tjbibresource{bib/note.bib}` 指定, 支持逗号分隔的多个文件。

1.4 常用命令速查

表 1.3 列出了本模板提供的常用命令, 具体用法在后续各章中演示。

表 1.3 模板常用命令

命令	用途
交叉引用	
<code>\cref{label}</code>	智能引用，自动生成“第 X 章”“图 X”“式 X”等
<code>\chapref{label}</code>	引用章：第 X 章
<code>\secref{label}</code>	引用节：第 X 节
<code>\figref{label}</code>	引用图：图 X
<code>\tabref{label}</code>	引用表：表 X
<code>\eqref{label}</code>	引用公式：公式 (X)
参考文献	
<code>\tjbibresource{file}</code>	导言区指定 .bib 文件
<code>\makereferences</code>	输出参考文献列表
<code>\cite{key}</code>	上标引用
排版辅助	
<code>\pkg{name}</code>	排版宏包名称（带 CTAN 链接）
<code>\cs{name}</code>	排版命令名称（如 <code>\section</code> ）
<code>\Circled{n}</code>	带圈数字：①②③
<code>\TongjiThesis</code>	项目 Logo：TONGJITHESIS
<code>\dd, \ee, \ii, \jj</code>	直立体微分 d、自然对数底 e、虚数单位 i、j

装
订
线

2 绪论

本章展示论文写作中常用的排版元素，包括标题层级、列表和字体等基础功能。在正式撰写毕业设计（论文）时，请将本章内容替换为实际的绪论内容，通常包括课题研究背景与意义、国内外研究现状综述、本文主要研究内容与组织结构等。

2.1 标题层级示例

本模板按照同济大学规范配置了五级标题层级，具体设置如表 2.1 所示。

表 2.1 标题层级设置

层级	LaTeX 命令	编号格式	示例
1	<code>\chapter</code>	1, 2, 3	1 绪论
2	<code>\section</code>	1.1, 1.2	1.1 标题层级示例
3	<code>\subsection</code>	1.1.1, 1.1.2	1.1.1 三级标题示例
4	<code>\subsubsection</code>	A, B, C	A. 段落标题
5	<code>\paragraph</code>	a, b, c	a. 子段落标题

二级标题用于划分各章的主要内容板块。例如，在绪论中可使用二级标题分别介绍“研究背景与意义”、“国内外研究现状”和“本文组织结构”等。

2.1.1 三级标题示例

三级标题用于在二级标题下进一步细分内容，例如在“国内外研究现状”下分别介绍国内和国外的研究进展。

A. 段落标题

段落标题适用于需要进一步细分的场景。注意本模板中段落标题使用大写字母（A、B、C）编号，符合同济大学的排版规范。

a. 子段落标题

子段落标题是最细粒度的标题层级，编号采用小写字母（a、b、c）。在实际论文写作中，通常不建议使用超过三级的标题层级，以保持文章结构的清晰性。

2.2 列表

列表是论文中常用的排版元素，本节展示无序列表和有序列表的使用方法。有序列表的编号格式已按照同济大学毕业设计（论文）撰写规范进行配置。

2.2.1 无序列表

无序列表适用于列举不需要特定顺序的内容，使用 `itemize` 环境实现。

- 同济大学概述：同济大学是一所以工科著称的综合性大学，具有深厚的历史和优秀的教学资源，是中国著名的高等学府之一，享有盛誉。

- 创建于 1907 年：同济大学始建于 1907 年，是中国历史最悠久的大学之一，拥有悠久的历史和丰富的文化底蕴；

- 位于上海市：校园位于中国上海市，这里是中国经济和文化的重要中心，为学生提供了广阔的发展空间，是学习和生活的理想之地，也是中国高等教育的重要基地；

- 以工科著称：同济大学在工程学科方面享有盛誉，是中国顶尖的工科学府之一，培养了大批优秀的工程技术人才，为国家的工程建设和科技创新做出了重要贡献。

- 校园文化：同济大学注重校园文化建设，营造了丰富多彩的校园生活。这里的文化活动多样，包括学生社团、艺术节、体育赛事等，为学生提供了展示才华和发展兴趣的平台。

- 学术成就：同济大学在多个领域取得了显著的学术成就，培养了大批优秀人才。学校在科学研究、技术创新和社会服务方面都有突出的表现，为国家和社会的发展做出了重要贡献。

2.2.2 有序列表

有序列表适用于列举需要按顺序排列的内容，使用 `enumerate` 环境实现。

需要注意的是，根据同济大学提供的理工科毕业设计（论文）撰写规范，有序列表的第一级编号应使用全角圆括号内的数字，如“(1)”、“(2)”等；第二级编号应使用圆圈内的阿拉伯数字，如“①”、“②”等。此外，有序列表的第二级应为行内列表，

即不应另起一行，而应与上一级列表项在同一行内；我们在写 \LaTeX 代码时，应该使用 `enumerate*` 环境来实现有序列表的第二级。

(1) 同济大学历史：同济大学是中国著名的高等学府之一，拥有悠久的历史和丰富的文化底蕴。以下是同济大学的重要历史节点：① 1907 年：创建，最初为德文医学堂；② 1927 年：成为国立大学，更名为同济大学；③ 1952 年：调整学科设置，成为以工科为主的综合性大学。

(2) 学术体系：同济大学在学术方面具有很高的声誉，涵盖多个重要学科领域。主要学科包括：① 工程学，包括土木工程、建筑工程、机械工程等；② 建筑学，包括建筑设计、城市规划等；③ 医学，包括临床医学、药学等。

(3) 国际合作：同济大学积极参与国际交流与合作，拓展全球视野，提升国际影响力。主要的合作项目包括：① 德国交流项目，包括学生交换、教师访问等；② 全球合作伙伴，包括国际知名大学、科研机构等；③ 国际学术会议，包括学术研讨会、国际学术交流等。

2.3 字体

本模板正文默认使用宋体，标题使用黑体。以下展示模板中可用的中文字体及其效果：

- 宋体：使用命令 `\songti`。
- 黑体：使用命令 `\heiti`。
- 仿宋：使用命令 `\fangsong`。
- 楷书：使用命令 `\kaishu`。

2.3.1 字号设置

本模板已按照同济大学毕业设计（论文）撰写规范预设了各部分的字号，一般无需手动调整。如有特殊需要，可使用 `\zihao{}` 命令设置字号，例如 `\zihao{-4}` 表示小四号。常用字号对应关系如表 2.2 所示。

表 2.2 常用字号对照

字号命令	字号名称	用途
\zihao{-2}	小二号	课题名称、摘要页标题
\zihao{-3}	小三号	章标题、目录标题、封面字段值
\zihao{3}	三号	摘要副标题 (\tjfontinfotitle: 信息说明页标题)
\zihao{4}	四号	摘要/参考文献/谢辞标题
\zihao{-4}	小四号	正文、节标题、页眉页脚
\zihao{5}	五号	脚注、装订线文字
\zihao{-5}	小五号	表题、图题、表内文字

2.3.2 文字样式

常用的文字样式命令包括：**加粗** (\textbf{ })、**斜体** (\textit{ })、**下划线** (\underline{ }) 以及**强调** (\emph{ })。在中文环境下，\emph{ } 会自动切换为楷书以示强调。

【宋体示例】1900 年前后，由埃里希·宝隆创办的“同济医院”正式挂牌。医院的医师大都是“德医公会”成员。他们白天忙于经营自己的诊所，只有傍晚到医院看门诊、动手术。埃里希·宝隆医生看到医院里的医疗力量不足，计划在院内设立一所德文医学堂，招收中国学生，以培养施诊医生。这个计划得到德国驻沪总领事以及德国政府高等教育司的支持。1906 年，他们设立了一个支持医学堂开办的基金会，得到了德国“促进德国与外国思想交流的科佩尔基金会”的协助，筹集到一批医科书刊及新式的外科手术电动器械等物品。

【黑体示例】1907 年 6 月医学堂开学前，德国驻沪总领事克纳佩在上海不仅号召德国商人捐款，而且要求德国洋行向中国商人募捐。同时，费舍尔还要求中国官方的资助和支持，克纳佩利用在中德两国募来的捐款，成立了“为中国人办的德国医学堂基金会”。当时规定，捐款金额较多者可成为医学堂董事会董事。医学堂建立时定名为德文医学堂，并成立了董事会负责学校的管理。董事会由 18 人组成，主要成员有：三个德医公会元老：宝隆、福沙伯（第二任校长）、福尔克尔；三名德国商人：莱姆克、米歇劳和赖纳；两名中国绅商：朱葆三（沪军都督府财政部长及上海商务会会长，大买办）、虞洽卿（荷兰银行买办）；总领事馆的副领事弗赖海尔·冯·吕特等。埃里希·宝隆医生被正式推选为董事会总监督（董事长）兼学堂首任总理（校长），负责学堂的管理。医学堂的校址设在同济医院对面的白克路（今凤阳路 415 号上海长征医院内）。1907 年

10月1日德文医学堂举行了开学典礼。

【仿宋示例】1923年3月17日北洋政府教育部下达第108号训令，批准同济工科“改为大学”。学校随即召开董事会议，将学校定名为“同济大学”。1923年3月26日，学校以“同济大学董事会”名义呈文北洋政府教育部，称“经校董会议定名称为同济大学”。1923年4月24日，北洋政府教育部下达第634号“指令”，称“该校名称拟改为同济大学，应予照准备案”。1924年5月20日北洋政府教育部下达第120号训令，批准同济医科为大学。从此以后，5月20日定为校庆日。

【楷书示例】抗日战争胜利后，1946年，国立同济大学分批迁回上海。由于缺少校舍，学校分散教学，成为斜跨上海市区、分散十多处的“大学校”。其中学校办公室和医学院位于善钟路100弄10号（今常熟路），附属医院分别为白克路上的中美医院（原宝隆医院，今凤阳路）和同孚路82号（今石门一路）的原德国医院，理学院在平昌街日本第七国民学校内（今国顺路上海电视大学），文法学院在四川北路（今复兴初级中学），新生院位于江湾新市区的市图书馆（今黑山路），高级工业职业学校则在江湾魏德迈路（今邯郸路），附属中学位于市博物馆（今长海医院飞机楼）。工学院位于其美路的原日本中学（今杨浦区四平路1239号），1949年后逐步发展成同济大学的主校区。

3 图表与代码

本章介绍插图、表格、算法和代码等浮动体的使用方法。浮动体可以自由浮动在页面中， \LaTeX 会自动选择合适的位置进行排版。如需固定位置，可使用 `float` 宏包的 `[H]` 参数。

浮动体位置选项说明：`h` (`here`，当前位置)、`t` (`top`，页面顶部)、`b` (`bottom`，页面底部)、`p` (`page`，独立浮动页)、`!` (放宽内部限制)、`H` (强制固定位置，需 `float` 宏包)。

3.1 插图

3.1.1 单个图形

要插入单个图形，可以使用 `\includegraphics` 命令，并在其参数中指定图像文件名和一些选项。例如：



图 3.1 TONGJITHESIS 项目标志

这段代码会在浮动体中插入一个名为 `figures/tongjithesis.pdf` 的图形，并将其居中显示。图形下方会有一个标题，同时为该图形标上标签，以便于交叉引用。

如需在正文中引用该图，可使用 `\creffig:example` 命令，效果为“图 3.1”；也可使用 `\figreffig:example` 命令，效果为“图 3.1”。

需要注意的是，在使用 `\includegraphics` 命令时，应该将图像文件放在与主文档相同的目录中，或者在参数中指定文件的完整路径。

推荐使用矢量图格式（PDF）用于图表和流程图，位图建议使用 PNG 格式（照片可用 JPG），矢量图在缩放时不会失真。

注意在浮动体内部应使用 `\centering` 命令而非 `\begin{center}...\end{center}` 环境，后者会引入额外的垂直间距。

3.1.2 多个图形

如果需要在同一浮动体中插入多个图形，可以使用 `subcaption` 宏包（旧的 `subfigure` 与 `subfig` 宏包已过时，请勿使用）。最简单的做法是将多张图并排放入同一 `figure` 环境、用 `\hspace` 间隔——此时多图共用一个图号，没有各自子图题，如图 3.2。

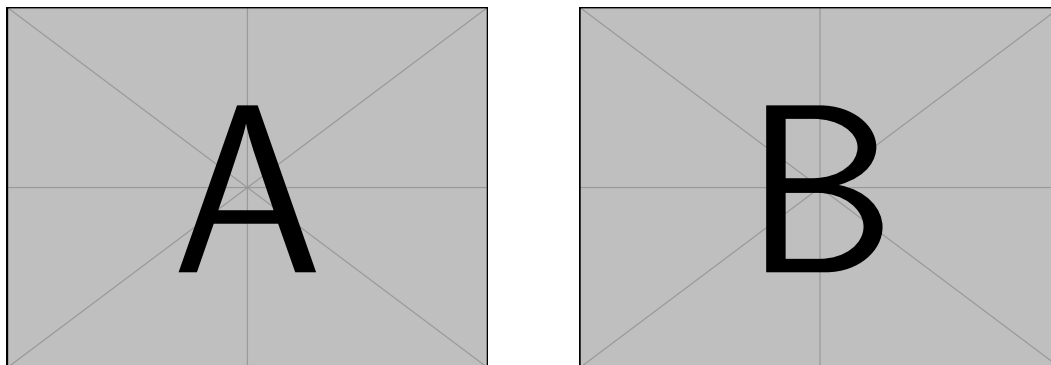


图 3.2 这是一个示例图形组

如果多个图形相互独立，不共用一个图形计数器，可以使用 `minipage` 或 `parbox`，如图 3.3和图 3.4。

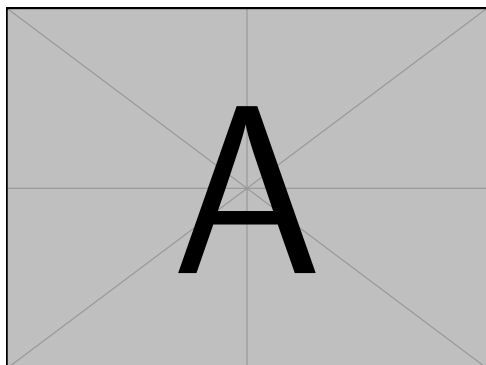


图 3.3 并排第一个图

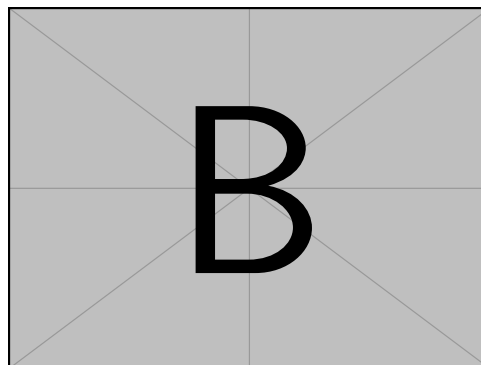
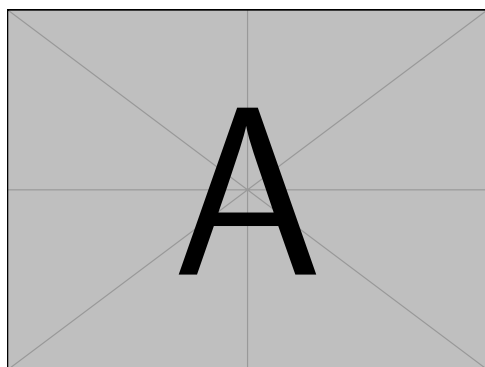


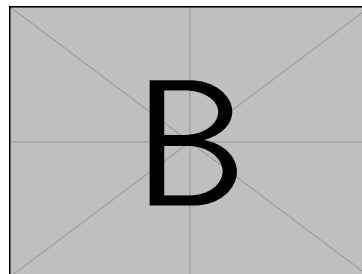
图 3.4 并排第二个图

若希望多个子图共用一个计数器并分别拥有子图题，使用 `subcaption` 宏包的 `\subcaptionbox` 命令（或 `subfigure` 环境），子图号以 a)、b) 区分，如图 3.5。

装
订
线



(a) 左图



(b) 右图

图 3.5 包含子图题的示例 (使用 subcaptionbox)

3.2 表格

3.2.1 基本表格

编排表格时应简单明了、表达一致，内容明晰易懂，表文呼应，内容一致。表题应置于表格上方。

表格的编排建议采用国际通行的三线表^①。可以使用 booktabs 宏包提供的 `\toprule`、`\midrule` 和 `\bottomrule` 命令来绘制三线表。同时，`longtable` 宏包可以与三线表很好地配合使用，可以排版较长的表格。要编写三线表，需要在表格的头部、底部和每一栏之间绘制水平线。其中，`\toprule` 绘制顶部线，`\midrule` 绘制中部线，`\bottomrule` 绘制底部线。可以按照如下方式绘制三线表：

表 3.1 一个三线表

Item		
Animal	Description	Price (\$)
Gnat	per gram	13.65
	each	0.01
Gnu	stuffed	92.50
Emu	stuffed	33.33
Armadillo	frozen	8.99

^①三线表以其形式简洁、功能分明、阅读方便而在科技论文中被推荐使用。三线表通常只有 3 条线，即顶线、底线和栏目线，没有竖线。

3.2.2 复杂表格

我们经常会在表格下方标注数据来源，或者对表格里面的条目进行解释。可以用 `threeparttable` 实现带有脚注的表格，如表 3.2。

表 3.2 一个更大的三线表

Item		Category 1		Category 2		Category 3		Total
Animal	Description	Price (\$)	Quantity	Price (\$)	Quantity	Price (\$)	Quantity	Price (\$)
Gnat	per gram ^a	13.65	100	12.35	200	11.55	150	3650.00
	each	0.01	5000	0.01	10000	0.009	20000	550.00
Gnu	stuffed	92.50	10	94.50	15	96.50	20	5815.00
Emu	stuffed	33.33	25	34.33	30	35.33	35	2704.95
Armadillo	frozen	8.99	50	7.99	40	6.99	30 ^b	1094.50

^a 第一条脚注。

^b 第二条脚注。

为了编写更复杂的表格，我们可以使用 `Tables Generator` 来生成 `LaTeX` 代码。该工具可以方便地设置表格的列数、行数、内容、格式、颜色等属性，支持常用的表格类型和样式，并且可以实时生成 `LaTeX` 代码和预览效果，避免手动编写 `LaTeX` 代码时出错。

如某个表需要转页接排，可以用 `longtable` 实现。接排时表题省略，表头应重复书写，并在右上方写“续表 X”，如表 3.3。

表 3.3 实验数据

测试程序 ^b	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.C.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 ^a	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

续下页

续表 3.3

测试程序 ^b	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)
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
SP.B.4	397.69	0.002	0.015	0.005	0.122	1763
SP.B.8	196.74	0.003	0.018	0.006	0.082	1865
AA.A.2	13.81	0.002	0.012	0.004	0.074	1362
AA.A.4	6.92	0.003	0.011	0.003	0.073	1331
AA.A.8	3.06	0.004	0.017	0.004	0.073	1225
AA.B.2	49.49	0.001	0.009	0.003	0.196	2254
AA.B.4	24.69	0.002	0.012	0.004	0.122	1453
AA.B.8	12.74	0.003	0.018	0.005	0.082	1432
AA.C.2	13.81	0.002	0.012	0.004	0.074	1362
AA.C.4	6.92	0.003	0.011	0.003	0.073	1331
AA.C.8	3.06	0.004	0.017	0.004	0.073	1225
EPC.2	495.49	0.001	0.009	0.003	0.196	2011
EPC.4	397.69	0.002	0.015	0.005	0.122	1763
EPC.8	196.74	0.003	0.018	0.006	0.082	1865

^a 一个脚注

^b 另一个脚注

3.3 算法

算法环境可由 `algorithm + algpseudocode` (本模板已加载) 或较新的 `algorithm2e` 宏包实现。算法 3.1 是一个使用 `algpseudocode` 的示例。

装
订
线

算法 3.1 计算斐波那契数列

输入: $n \geq 0$

输出: $fib(n)$

```

1: function FIBONACCI( $n$ )
2:   if  $n \leq 1$  then
3:     return  $n$ 
4:   else
5:     return FIBONACCI( $n - 1$ ) + FIBONACCI( $n - 2$ )
6:   end if
7: end function
    
```

3.4 代码

3.4.1 代码高亮方式

本模板提供 listings 和 minted 两种代码高亮方案，可通过文档类选项 `minted=true`（默认）或 `minted=false` 切换。listings 是 L^AT_EX 原生的代码显示包，始终可用，无需外部依赖；minted 基于 Python Pygments，提供更精确的语法解析和更丰富的高亮效果，但需要安装 Python 和 Pygments (`pip install pygments`)，编译时需添加 `-shell-escape` 参数。若环境受限，可设置 `minted=false` 回退至 listings。

3.4.2 代码块示例

listings 包是 L^AT_EX 最常用的代码高亮工具，无论 `minted` 选项如何设置，它始终可用。以下是一个基本示例：

```

1  # 这是一个简单的 Python 函数
2  def hello_world(name: str = "World") -> str:
3      """返回个性化问候语"""
4      greeting = f"Hello, {name}!"
5      return greeting
6
7  # 调用函数并打印结果
8  print(hello_world()) # 输出: Hello, World!
    
```

```
9 print(hello_world("LaTeX")) # 输出: Hello, LaTeX!
```

代码 3.1 使用 listings 包的 Python 示例

listings 包支持绝大多数编程语言，如 C/C++、Java、Python、MATLAB、R、SQL 等，使用 language 参数指定即可。

A. 关于跨页代码段的说明

listings 和 minted 均支持跨页显示代码段。一般而言，学术写作中不建议在正文中放置大段代码，建议仅展示关键代码片段，将完整代码放入附录或以外部链接形式提供。

本模板提供了 longlisting 环境，用于排版需要跨页显示并带有标题的代码块。与浮动体代码环境不同，longlisting 不会浮动，可以自然跨越多页。在环境内部放置代码块，并用 \caption 添加标题即可。以下为示例：

```
1 from dataclasses import dataclass, field
2 from typing import Dict, List, Tuple
3
4 # 同济大学五级制绩点对照 (2017 年版)
5 GRADE_TABLE: Dict[str, Tuple[int, int]] = {
6     "A": (5, 95), # 优 Excellent
7     "B": (4, 85), # 良 Good
8     "C": (3, 75), # 中 Fair
9     "D": (2, 65), # 及格 Pass
10    "F": (0, 30), # 不及格 Failed
11 }
12
13 VALID_GRADES = set(GRADE_TABLE.keys())
14
15
16 @dataclass
17 class Course:
18     """ 课程信息 """
19     name: str # 课程名称
20     credits: float # 学分
21     grade: str # 成绩等级 (A/B/C/D/F)
22
23     def __post_init__(self):
24         if self.grade not in VALID_GRADES:
25             raise ValueError(f"无效的成绩等级: {self.grade}")
26         if self.credits <= 0:
27             raise ValueError(f"学分须为正数: {self.credits}")
28
29     @property
30     def grade_point(self) -> int:
```

```

31         """ 课程绩点 """
32         return GRADE_TABLE[self.grade][0]
33
34     @property
35     def equiv_score(self) -> int:
36         """ 百分制折算值 """
37         return GRADE_TABLE[self.grade][1]
38
39     def __repr__(self) -> str:
40         return f"{self.name}({self.credits}学分, {self.grade})"
41
42
43 @dataclass
44 class Transcript:
45     """ 成绩单: 按同济大学本科生成绩计算方法 """
46     student_name: str = ""
47     student_id: str = ""
48     courses: List[Course] = field(default_factory=list)
49
50     def add(self, name: str, credits: float, grade: str) -> None:
51         """ 添加一门课程成绩 """
52         self.courses.append(Course(name, credits, grade))
53
54     @property
55     def total_credits(self) -> float:
56         """ 总学分 """
57         return sum(c.credits for c in self.courses)
58
59     @property
60     def gpa(self) -> float:
61         """ 平均绩点 = sum(学分 * 绩点) / sum(学分) """
62         if self.total_credits == 0:
63             return 0.0
64         weighted = sum(c.credits * c.grade_point for c in self.courses)
65         return round(weighted / self.total_credits, 2)
66
67     @property
68     def avg_score(self) -> float:
69         """ 百分制平均成绩 = sum(折算值 * 学分) / sum(学分) """
70         if self.total_credits == 0:
71             return 0.0
72         weighted = sum(c.credits * c.equiv_score for c in self.courses)
73         return round(weighted / self.total_credits, 1)
74
75     def ranking(self) -> List[Tuple[str, float, int]]:
76         """ 按绩点降序排列课程 """
77         return sorted(
78             [(c.name, c.credits, c.grade_point) for c in self.courses],
79             key=lambda x: x[2], reverse=True,
80         )
81

```

```

82     def summary(self) -> str:
83         """ 生成成绩摘要 """
84         lines = [f"学生: {self.student_name} ({self.student_id})"]
85         lines.append(f"总学分: {self.total_credits}")
86         lines.append(f"平均绩点 (GPA): {self.gpa}")
87         lines.append(f"百分制平均成绩: {self.avg_score}")
88         return "\n".join(lines)
89
90
91     if __name__ == "__main__":
92         t = Transcript("张三", "2024001")
93         t.add("高等数学", 6.0, "A")
94         t.add("线性代数", 4.0, "B")
95         t.add("数据结构", 4.0, "A")
96         t.add("大学物理", 4.0, "C")
97         t.add("程序设计", 3.0, "A")
98
99         print(t.summary())
100        print("\n课程排名:")
101        for name, credits, gp in t.ranking():
102            print(f" {name}: {credits}学分, 绩点{gp}")

```

代码 3.2 跨页代码段示例 (Python)

行内代码可以使用 `\verb` 命令, 或使用高亮命令以获得更好的效果, 例如:

`print("Hello")` (与普通文本 `print("Hello")` 对比)。

3.5 分页控制

在 \LaTeX 排版系统中, `\newpage` 和 `\clearpage` 命令都能强制开始新页面, 但它们有着重要区别。`\newpage` 仅创建新页面, 而 `\clearpage` 还会处理所有待处理的浮动体, 确保它们在新页面前被正确放置。

当需要确保所有浮动体都已处理并开始新页面时, 应优先使用 `\clearpage` 而非 `\newpage`, 以防止浮动体累积至错误位置。

4 数学公式与符号

本章展示数字格式化、单位排版、数学公式以及定理环境等功能的使用方法。

4.1 数字和单位

4.1.1 数字格式化

数字可以使用 `\num{}` 命令进行格式化，例如：

- 12 345 272.421 46：显示长数字。
- $9 \pm 3i$ ：显示复数。
- $9.624 \times 8.18 \times 1.745$ ：显示乘积表达式。
- $1.234\,567 \times 10^8$ ：以科学计数法显示数字。
- -19.7：显示负号。
- 3.2×10^{-5} ：显示数字和指数，使用小写的 `d` 来指示指数。
- 1.234(5)：显示带有不确定度的数字。数字后的括号内的数字表示数字的不确定度，本例中为 5。
- \$19,456.82：显示一个货币金额，并将其解释为一个字符串，而不是数字。

4.1.2 单位格式化

单位可以使用 `\si{}` 命令进行格式化，例如：

- kg m s^{-1} ：显示物理量的单位。
- `pm pm`：显示物理量的单位，可以添加前缀。
- `T T`：显示物理量的单位。
- A m^{-2} ：显示物理量的单位，并使用 `\per` 命令来显示单位的分数形式。
- $\frac{\text{C}}{\text{mol}}$ ：显示物理量的单位，并使用分数形式显示单位，而不是使用倒数形式。
- `kHz`：显示带有前缀的单位。
- 2.5 kV mm^{-1} ：显示物理量的值和单位，其中值为 2.5，单位为 kV mm^{-1} 。
- 12° ：显示一个角度值，单位为度。

4.1.3 数字和单位组合

数字和单位可以组合起来使用，例如：

- 0.5 m^3 ：显示物理量的值和单位。
- $5.5 \text{ }\mu\text{s}$ ：显示物理量的值和单位。
- 2.3 MJ K^{-1} ：显示物理量的值和单位。

4.1.4 数字和单位列表

数字和单位列表可以使用以下命令进行格式化：

- `95 and 36`：显示数字列表，其中数字之间用分号隔开。
- `52, 74 and 59`：显示数字列表，其中数字之间用分号隔开。
- `0.53 mm, 0.74 mm and 0.99 mm`：显示带有单位的数字列表，其中数字之间用分号隔开。

4.1.5 数字和单位范围

数字和单位范围可以使用以下命令进行格式化：

- `65 to 1284`：显示数字范围，其中数字用短横线隔开。
- `58 °C to 1024 °C`：显示带有单位的数字范围。

以上是一些常见的使用示例，宏包 `siunitx` 还提供了许多其他选项和命令，可以根据需要进行自定义设置。

4.2 数学符号和公式

按照国标 GB/T 3102.11—1993 《物理科学和技术中使用的数学符号》，微分符号 d 应使用直立体。除此之外，数学常数也应使用直立体：

- 微分符号 d ：`\dd`
- 圆周率 π ：`\uppi`
- 自然对数的底 e ：`\ee`
- 虚数单位 i, j ：`\ii \jj`

公式应另起一行居中排版。公式后应注明编号，按章顺序编排，编号右端对齐。

$$\frac{d^2}{dt^2}x(t) + \omega^2x(t) = \sin(t). \quad (4.1)$$

如式 4.1 所示，这是一个受迫谐振子的运动方程。

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}. \quad (4.2)$$

公式末尾是需要添加标点符号的，至于用逗号还是句号，取决于公式下面一句是接着公式说的，还是另起一句。

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(nx)}{n^2} = \frac{\pi^2}{6} - \frac{x^2}{4} \quad (4.3)$$

公式较长时最好在等号“=”处转行。可使用 align 环境实现多行对齐，用 & 指定对齐位置，用 \nonumber 抑制某行的编号。

$$\begin{aligned} & I(X_1; X_2) - I(X_1; X_2|X_3) \\ &= H(X_2) - H(X_2|X_3) \\ &= H(X_2, X_3) - H(X_3) - H(X_2|X_3) \\ &= I(X_2; X_3) - I(X_2; X_3|X_1) \\ &= I(X_2; X_3, X_1) \\ &\geq 0. \end{aligned} \quad (4.4)$$

如果在等号处转行难以实现，也可在 +、-、×、÷ 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。可以使用 multiline 环境排版超长单行公式，第一

装
订
线

行左对齐，最后一行右对齐。

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}\Delta(f_{ij}f^{ij}) = & 2\left(\sum_{i<j} \chi_{ij}(\sigma_i - \sigma_j)^2 + f^{ij}\nabla_j\nabla_i(\Delta f) + \nabla_k f_{ij}\nabla^k f^{ij} + f^{ij}f^k [2\nabla_i R_{jk} - \nabla_k R_{ij}]\right) \\ & - 3H^2\left[1 + \frac{\dot{\phi}}{2H^2}\right] - \frac{\dot{\phi}^2}{2} - \frac{k}{a^2}\phi^2 - \frac{1}{2}\left(\frac{\partial\phi}{\partial t}\right)^2 + \frac{a^2}{2}\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2 + \frac{1}{4}\lambda\phi^4 + \frac{\beta}{3}\phi^3 \\ & - \frac{1}{2}\mu^2\phi^2(\ln\phi^2 - c) + \frac{e^2}{2}\left(\frac{\partial A_\mu}{\partial t}\right)^2 - \frac{e^2}{2}\left(\frac{\partial A_\mu}{\partial x}\right)^2 - e^2\phi^2 A_\mu A^\mu + \frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu}. \end{aligned} \quad (4.5)$$

4.2.1 矩阵

矩阵是理工科论文中的常见元素，可使用 `pmatrix` (圆括号)、`bmatrix` (方括号) 和 `vmatrix` (行列式) 等环境排版：

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}, \quad \det(\mathbf{A}) = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}. \quad (4.6)$$

4.2.2 分段函数

分段函数可使用 `cases` 环境排版：

$$f(x) = \begin{cases} x^2, & x \geq 0, \\ -x^2, & x < 0. \end{cases} \quad (4.7)$$

4.3 定理环境

定理环境是数学领域中常用的一种环境类型，用于表述和证明各种数学定理、推论、引理等。在 `LATEX` 中，我们可以通过定义定理环境来方便地排版定理等内容，使其在文档中具有更加统一的风格和格式。

在本章中，我们展示了一些常用的定理环境，包括定理、推论、引理、命题、猜想、

假设、定义、例、注等。这些环境的具体样式可以通过修改定理环境的定义进行自定义。此外，我们还展示了定理证明环境，用于证明各种定理和结论。在定理证明环境中，我们可以使用各种数学符号和公式，方便地展示证明过程，使读者更加易于理解。

定理 4.1. 素数有无穷多个。

证明. 假设素数只有有限个，记为 p_1, p_2, \dots, p_n 。令 $N = p_1 p_2 \cdots p_n + 1$ ，则 $N > 1$ ，且 N 除以任何 p_i 都余 1，因此 N 不能被任何 p_i 整除。但 N 必有素因子，该素因子不在 p_1, \dots, p_n 中，与假设矛盾。故素数有无穷多个。 \square

以上通过定理 4.1 展示了定理与证明环境的基本用法。

推论 4.1. 如果 a 和 b 是正实数，则 $a + b \geq 2\sqrt{ab}$ 。

证明. 我们可以使用平均数不小于几何平均数这个不等式来证明。具体地，我们有：

$$\begin{aligned} \sqrt{ab} &\leq \frac{a+b}{2} \\ \Rightarrow 2\sqrt{ab} &\leq a+b \end{aligned}$$

因此， $a + b \geq 2\sqrt{ab}$ ，定理成立。 \square

引理 4.1. 设 f 是一个在 $[a, b]$ 上的可微函数，则 f 在 $[a, b]$ 上一定有一点使得 $f'(x) = \frac{f(b)-f(a)}{b-a}$ 。

证明. 定义辅助函数 $g(x) = f(x) - \frac{f(b)-f(a)}{b-a}(x-a)$ 。易验证 $g(a) = f(a)$ ， $g(b) = f(b) - (f(b) - f(a)) = f(a)$ ，故 $g(a) = g(b)$ 。由罗尔定理，存在 $c \in (a, b)$ 使得 $g'(c) = 0$ ，即

$$f'(c) - \frac{f(b) - f(a)}{b - a} = 0,$$

因此 $f'(c) = \frac{f(b)-f(a)}{b-a}$ ，定理得证。 \square

命题 4.1. 设 f 和 g 是两个单调递增的函数，则 $f + g$ 也是一个单调递增函数。

证明. 我们需要证明对于任意的 $x, y \in \mathbb{R}$, 如果 $x < y$, 则 $f(x) + g(x) < f(y) + g(y)$. 由于 f 和 g 都是单调递增的, 所以有 $f(x) < f(y)$ 和 $g(x) < g(y)$, 于是 $f(x) + g(x) < f(y) + g(x) < f(y) + g(y)$. 因此, $f + g$ 是单调递增的, 定理得证. \square

猜想 4.1. (孪生素数猜想) 存在无穷多对素数 $(p, p + 2)$, 使得 p 和 $p + 2$ 均为素数. 例如 $(3, 5)$ 、 $(5, 7)$ 、 $(11, 13)$ 、 $(17, 19)$ 等. 该猜想至今尚未被证明。

假设 4.1. 假设 A 和 B 是两个集合, 则它们的笛卡尔积 $A \times B$ 的基数为 $|A| \cdot |B|$.

证明. 我们需要证明 $|A \times B| = |A| \cdot |B|$. 我们可以使用等势关系来证明, 即构造一个双射 $f: A \times B \rightarrow \{1, 2, \dots, |A| \cdot |B|\}$. 具体地, 我们可以按照以下方式定义 f :

$$f(a, b) = (a - 1) \cdot |B| + b \quad (4.8)$$

其中 $a \in A, b \in B$. 显然, f 是一个双射, 因为每个元素 (a, b) 都对应着唯一的自然数 $(a - 1) \cdot |B| + b$, 而每个自然数也都可以唯一地表示为 $(a - 1) \cdot |B| + b$ 的形式. 因此, $A \times B$ 和 $\{1, 2, \dots, |A| \cdot |B|\}$ 等势, 即它们有相同的基数, 定理得证. \square

定义 4.1. 一个有向无环图是拓扑排序的, 当且仅当它的所有顶点都可以按照某个顺序进行编号, 使得对于任意一条有向边 (u, v) , u 的编号都小于 v 的编号。

例 4.1. 考虑一个任务调度问题, 其中有 n 个任务需要按照一定的顺序执行. 如果任务之间存在依赖关系, 即某些任务必须在其他任务执行完毕之后才能开始执行, 那么我们可以将这些任务和它们之间的依赖关系表示成一个有向无环图, 并通过拓扑排序来确定任务的执行顺序。

注 4.1. 在数学中, 定义和定理是数学推理的基础, 而引理和命题则通常作为定理证明的中间步骤. 而且在数学研究中, 猜想和猜测往往需要大量的证明和反证, 才能得到确定的结论。

定理 4.2. 对于任意正整数 n , 有 $\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}$.

证明. 设 n 是任意正整数, 则存在一个双射 $f : \{1, 2, \dots, n\} \rightarrow \{n, n-1, \dots, 1\}$, 即将 $\{1, 2, \dots, n\}$ 中的元素按照相反的顺序重新编号, 使得 $f(i) = n - i + 1$. 因此, 我们有:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n i &= 1 + 2 + \dots + (n-1) + n \\ &= f(1) + f(2) + \dots + f(n-1) + f(n) \\ &= (n+1) \cdot \frac{n}{2} \\ &= \frac{n(n+1)}{2} \end{aligned}$$

因此, 定理成立。 □

装
订
线

5 引用与注释

本章介绍参考文献引用、脚注和交叉引用的使用方法。

5.1 参考文献引用

在学术论文或科技报告中，通常需要引用相关文献以支持观点或论证。为了方便读者查阅，我们需要在论文中标注参考文献。在 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 中，可使用 `\cite` 命令引用参考文献。参考文献的外观应符合国标 GB/T 7714，本模板提供两种方式：

- (1) 使用 $\text{BibT}_{\text{E}}\text{X}$ 配合 `gbt7714` 宏包
- (2) 使用 $\text{BibL}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 配合 `biblatex-gb7714-2015` 样式包

其中， $\text{BibL}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 方案功能更为丰富（支持 `\fullcite`、`\footfullcite` 等命令），且由 `biber` 引擎驱动，对 Unicode 和中文文献支持更好，是本模板的**默认推荐**方案。不过，`biber` 的编译速度较 `bibtex` 慢，在文献条目较多时差异尤为明显。 $\text{BibT}_{\text{E}}\text{X}$ 方案编译更快，且部分期刊投稿仍要求使用，如对编译速度敏感或有投稿需求，可设置 `biblatex=false` 切换至 $\text{BibT}_{\text{E}}\text{X}$ 方案。

两种方式都能实现符合国标的参考文献格式。可通过文档类选项 `biblatex=true`（默认）或 `biblatex=false` 进行切换。无论选择哪种方式，均使用 `\tjbibresource` 命令在导言区指定参考文献数据库文件，使用 `\makereferences` 命令在正文中输出参考文献列表：

```

1 \tjbibresource{bib/references.bib} % 导言区指定 .bib 文件
2 ...
3 \makereferences % 正文中输出参考文献
    
```

如需指定多个 `.bib` 文件，可用逗号分隔：`\tjbibresource{file1.bib,file2.bib}`。

在正文中，使用 `\cite` 命令引用参考文献；`key` 为参考文献数据库中条目的唯一标识符，多个键用逗号分隔：

```

1 这是一个引用示例 \cite{book1}。
2 多文献引用 \cite{book1,online1}。
    
```

`\cite` 命令产生上标数字引用（如“……方法^[1,2]”），适合不影响行文流畅性的场景；`\citep\parencite` 命令产生行内带括号引用（如“……方法 [1,2]”），适合引用本身作为句子成分的场景。

使用 `\cite{key1,key2,key3...}` 命令可在正文中产生带有括号的上标引用的参考文献，如^[1-3]。以下是使用 `\cite` 命令的引用示例：

- 普通图书^[1,4]
- 论文集、会议录^[5-6]
- 科技报告^[7-8]
- 学位论文^[9-11]
- 专利文献^[12-13]
- 专著中析出的文献^[14-15]
- 期刊中析出的文献^[3,16-17]
- 报纸中析出的文献^[18-19]
- 电子文献^[2,20-21]

使用 `\parencite{key1,key2,key3...}` 命令可以在正文中产生带有括号的引用参考文献。下面是使用 `\parencite` 命令的引用示例：

- 普通图书[1,4]
- 论文集、会议录[5-6]
- 科技报告[7-8]
- 学位论文[9-11]
- 专利文献[12-13]
- 专著中析出的文献[14-15]
- 期刊中析出的文献[3, 16-17]
- 报纸中析出的文献[18-19]
- 电子文献[2, 20-21]

可使用 `\nocite{key1,key2,key3...}` 将参考文献条目加入文献表中，但不在正文中引用。使用 `\nocite{*}` 可将参考文献数据库中的所有条目加入文献表中。

在编写 `.bib` 文件时，需注意以下常见问题：

- 每个条目的键值（如 book1）在整个 .bib 文件中必须唯一；
- 常见的条目类型包括 @book（图书）、@article（期刊论文）、@inproceedings（会议论文）、@phdthesis（博士论文）、@mastersthesis（硕士论文）、@online（网络资源）等；
- 中文作者姓名之间使用 and 连接，而非顿号或逗号；
- 建议使用 Zotero、Mendeley 等软件管理参考文献，可自动生成规范的 .bib 文件。

5.1.1 BibLaTeX 特有的引用命令

当使用 biblatex 宏包时，有一些额外的引用命令可供使用。

A. 完整引用

当我们想在正文（非参考文献章节）中插入对某一参考文献的完整引用时，可以使用 `\fullcite{key1}` 命令。下面是使用 `\fullcite` 命令的引用示例：

- 秦国锋, 等. 将“强芯筑统”思想贯穿计算机专业人才培养过程的实践[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(7): 217-221

B. 脚注引用

有时，我们想要用脚注的形式引用某参考文献，那么我们可以使用 `\footfullcite{key1}` 命令^①。

5.2 脚注

脚注是一种在文本底部添加注释或补充说明的方式。在 \LaTeX 中，可以使用 `\footnote` 命令添加脚注。例如，在文本中需要添加脚注时，可以在需要添加脚注的单词或句子后面使用 `\footnote` 命令，如下所示：

1 脚注是一种在文本底部添加注释或补充说明的方式`\footnote{通常，我们在脚注里也写
↪ 完整的句子。在文本中使用脚注时，应该遵循学术规范，尽可能引用可信的来源，并
↪ 注明出处。}`。

其中，花括号中的文本就是脚注的内容。编译文档后，脚注会出现在页面底部，并

^①秦国锋, 等. 将“强芯筑统”思想贯穿计算机专业人才培养过程的实践[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(7): 217-221.

自动标上数字：脚注是一种在文本底部添加注释或补充说明的方式^②。

按 2026 同济模板规范，脚注编号以 ①、②、③…等带圈形式呈现，由模板自动渲染，无需显式切换。

5.3 交叉引用

在文档中，交叉引用是指引用文档中的某个标签或标记，例如章节、图表、公式或页码等。在 \LaTeX 中，可以使用 `\label` 命令为文档中的对象添加标签，使用 `\ref` 命令或 `\pageref` 命令进行引用。

为便于管理，建议为标签采用统一的命名前缀：

章: <code>chap:a</code>	节: <code>sec:b</code>	图: <code>fig:c</code>	表: <code>tab:d</code>
公式: <code>eq:e</code>	算法: <code>algo:f</code>	代码: <code>lst:g</code>	定理: <code>thm:h</code>

例如，在文档中的某个章节中添加一个标签：

```
1 \chapter{引言}
2 \label{chap:intro}
3 这是一段引言。
```

然后，在文档的其他位置使用 `\ref` 命令来引用这个标签：

```
1 请参见第 \ref{chap:intro} 章。
```

这样，就可以在文档中产生“请参见第 X 章”的效果，其中 X 为标签所在章的编号。

类似地，使用 `\pageref` 命令可以引用页面编号。例如：

```
1 请参见第 \pageref{chap:intro} 页。
```

这样，就可以在文档中产生“请参见第 X 页”的效果，其中 X 为标签所在页码的编号。

为了免于手动维护“第 X 章 / 图 X / 表 X”等引用词汇，本模板加载了 `cleveref` 宏包，并提供 `\cref` 命令自动根据标签所指对象的类型生成正确的引用词汇：

^②通常，我们在脚注里也写完整的句子。在文本中使用脚注时，应该遵循学术规范，尽可能引用可信的来源，并注明出处。

```
1 请参见\cref{chap:intro}。 % 产出：请参见第 1 章。
```

如需自定义引用词汇，可在导言区声明：

```
1 \crefname{对象类型}{引用词汇}{引用词汇复数形式}
2 \Crefname{对象类型}{引用词汇}{引用词汇复数形式}
```

例如，可以使用以下代码将“定理”引用词汇修改为“命题”：

```
1 \crefname{theorem}{命题}{命题}
2 \Crefname{theorem}{命题}{命题}
```

需要同时引用几个并列的对象时，可以直接使用 `\cref` 命令，例如：

```
1 请参见\cref{chap:introduction,chap:conclusion}。
2 请参见\cref{chap:introduction,chap:math,chap:reference,chap:float}。
3 请参见\cref{chap:introduction,chap:reference,chap:conclusion}。
4 请参见\cref{chap:introduction,chap:reference,chap:conclusion,%
5   algo:algorithm,fig:paralle1,tab:firstone}。
```

引用多个对象时，`cleveref` 会自动合并连续编号为范围，并按类型分组显示：

- 请参见第 2 章和第 6 章。
- 请参见第 2 章至第 5 章。
- 请参见第 2 章、第 5 章和第 6 章。
- 请参见第 2 章、第 5 章和第 6 章、算法 3.1、图 3.3 和表 3.1。

6 总结与展望

6.1 总结

总结部分应回顾研究的主要工作和成果，概括本文的核心贡献，建议按研究目标逐条归纳主要结论。例如：

- （1）本文研究了……问题，提出了……方法，并通过实验验证了其有效性。
- （2）在……方面，本文改进了……，相比已有方法在……指标上提升了……。

6.2 展望

展望部分应针对研究中尚未解决的问题，提出后续研究的方向和建议。例如：

- （1）本文方法在……场景下存在局限性，未来可通过……加以改进。
- （2）后续工作可考虑引入……方法，以提升……方面的性能。

参考文献

- [1] 严蔚敏, 吴伟民. 数据结构[M]. C 语言版. 北京: 清华大学出版社, 1997.
- [2] 中国国家标准化管理委员会. 信息与文献 参考文献著录规则[EB/OL]. (2015-05-15) [2026-03-26]. <https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=7FA63E9BB A56E60471AEDAEBDE44B14C>.
- [3] LECUN Y, BENGIO Y, HINTON G. Deep Learning[J/OL]. Nature, 2015, 521(7553): 436-444. DOI: 10.1038/nature14539.
- [4] KNUTH D E. The Art of Computer Programming, Volume 1: Fundamental Algorithms [M]. 3rd. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 1997.
- [5] HE K, ZHANG X, REN S, et al. Deep Residual Learning for Image Recognition[C/OL] //Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2016: 770-778. DOI: 10.1109/CVPR.2016.90.
- [6] VASWANI A, SHAZEER N, PARMAR N, et al. Attention Is All You Need[C]// Advances in Neural Information Processing Systems: vol. 30. 2017: 5998-6008.
- [7] 中国互联网络信息中心. 第 47 次中国互联网络发展状况统计报告[R/OL]. 北京: 中国互联网络信息中心, 2021 [2026-03-26]. <https://www.cnnic.cn/n4/2022/0401/c88-1125.html>.
- [8] FIELDING R T, RESCHKE J F. Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Semantics and Content[R/OL]. RFC 7231. Internet Engineering Task Force, 2014. DOI: 10.17487 /RFC7231.
- [9] LI M. Scaling Distributed Machine Learning with System and Algorithm Co-design[D]. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University, 2017.
- [10] CHEN L. Better Hardness via Algorithms, and New Forms of Hardness versus Randomness[D]. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2022.

装
订
线

- [11] ZHANG W. Optimal Real-Time Bidding for Display Advertising[D]. London: University College London, 2016.
- [12] LI Y. Hypertext Document Retrieval System and Method: US 5920859[P]. 1999-07-06.
- [13] PAGE L. Method for Node Ranking in a Linked Database: US 6285999[P]. 2001-09-04.
- [14] RUSSELL S J, NORVIG P. Learning from Examples[M]//Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th. Hoboken, NJ: Pearson, 2020: 651-708.
- [15] 周志华. 支持向量机[M]//机器学习. 北京: 清华大学出版社, 2016: 121-146.
- [16] 秦国锋, 张冬冬, 尹学锋, 等. 将“强芯筑统”思想贯穿计算机专业人才培养过程的实践[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(7): 217-221.
- [17] GUO D, YANG D, ZHANG H, et al. DeepSeek-R1: Incentivizing Reasoning Capabilities in LLMs via Reinforcement Learning[J/OL]. Nature, 2025, 645(8081): 633-638. DOI: 10.1038/s41586-025-09422-z.
- [18] 沈慎. “九章”量子计算机的里程碑意义[N]. 人民日报, 2020-12-18(05).
- [19] 吴月辉, 谷业凯. 人工智能发展迎来新趋势 (AI 前沿观察) [N]. 人民日报海外版, 2024-01-12(08).
- [20] PyTorch Contributors. PyTorch Documentation[EB/OL]. 2026 [2026-03-26]. <https://pytorch.org/docs/stable/index.html>.
- [21] World Health Organization. Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health [EB/OL]. (2021-06-28) [2026-03-26]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>.

附录

A. 补充数据

本附录提供正文中未详细列出的补充数据与推导过程，供读者参考。

A.1 数据处理公式推导

根据同济大学本科生成绩计算方法，课程成绩按五级制评定，成绩等级与课程绩点的对应关系如表 A.1 所示。

表 A.1 同济大学本科生成绩等级与绩点对照

课程成绩	成绩等级	课程绩点	百分制折算值
优 (Excellent)	A	5	95
良 (Good)	B	4	85
中 (Fair)	C	3	75
及格 (Pass)	D	2	65
不及格 (Failed)	F	0	30

平均绩点 (GPA) 计算公式为：

$$GPA = \frac{\sum(\text{课程学分} \times \text{课程绩点})}{\sum \text{课程学分}} \quad (\text{A.1})$$

全部课程的百分制平均成绩按以下公式折算：

$$\text{百分制平均成绩} = \frac{\sum(\text{百分制成绩折算值} \times \text{课程学分})}{\sum \text{课程学分}} \quad (\text{A.2})$$

A.2 补充数据表

表 A.2 列出了更多测试样本的详细数据。

表 A.2 补充测试数据

样本编号	输入值	输出值	误差
1	0.50	0.48	0.02
2	1.00	0.97	0.03
3	1.50	1.52	0.02
4	2.00	1.98	0.02

谢辞

感谢指导老师在课题选定、研究方法和论文撰写过程中给予的悉心指导与帮助。老师严谨的治学态度和深厚的学术造诣，使我在研究过程中受益匪浅。

感谢实验室各位同学在实验过程中的协助与讨论，大家的思想碰撞和相互帮助使得研究工作得以顺利推进。

感谢同济大学提供的学习平台和科研资源，使我能够在良好的环境中完成毕业设计。

最后，衷心感谢家人在求学期间给予的理解、支持与鼓励。

感谢支持本项目的所有贡献者，希望选用该模板的同学们都能顺利完成毕业设计。