

南京信息工程大学

本科生毕业论文 (设计)



题 目 公共交通调度策略的最优化方法
 ——以南京信息工程大学校园为例

学生姓名 陈冰

学 号 201933070085

学 院 应用技术学院

专 业 软件工程

指导教师 马杰良

二〇二三年二月一日

声 明

本人郑重声明：

- 1、 以“求实、创新”的科学精神从事科学研究工作。
- 2、 本论文中除引文外，所有测试、数据和相关材料均为真实有效的。
- 3、 本论文是我个人在指导教师的指导下进行的研究工作和取得的研究成果，请勿用于非法用途。
- 4、 本论文中除引文和致谢的内容外，并未抄袭其他人或其他机构已经发表或撰写过的研究成果。
- 5、 关于其他同志对本研究所做的贡献均已在论文中作了声明并表示了谢意。

作者签名：

日期： 年 月 日

目 录

1	绪言.....	1
1.1	研究背景和意义	1
1.2	研究现状.....	1
1.3	研究内容.....	2
1.4	论文组织结构	2
2	NUIST 模板介绍	2
2.1	适合人群.....	2
2.2	使用环境.....	2
2.3	字体	3
2.4	文档类的选取	3
2.5	参考文献编译方式	3
3	模板中命令的使用方法	3
3.1	分级标题.....	3
3.2	NUIST 模板中新定义命令介绍.....	4
3.3	命令用法详解	4
3.3.1	带参命令用法	4
3.3.2	不带参命令用法	5
4	排版数学公式.....	5
5	排版图片.....	6
5.1	支持图片格式	6
5.2	插入图片方法	6
5.3	并列图及添加子图标题.....	6
5.4	图片文件夹的指定	9
6	排版表格.....	9
7	排版代码.....	10
8	排版参考文献及引用	10
8.1	使用 bibliography 排版参考文献.....	10
8.2	（已弃用）thebibliography 环境排版参考文献.....	12
9	写在后面 (第一版作者)	12
10	第二版修订说明	12
10.1	第二版！新鲜出炉！	12

10.2	修订者的话.....	13
11	2021.6 版修订说明.....	13
11.1	南信大与 PDF 格式论文.....	13
11.2	更新说明.....	14
11.3	闲话.....	15
11.4	致谢.....	15
12	2022 版修订说明.....	15
12.1	更新内容.....	15
13	2022.4 版修订说明.....	15
13.1	更新内容.....	15
13.2	致谢.....	15
	参考文献.....	16
	致谢.....	17

南京信息工程大学本科生毕业论文 L^AT_EX 模板 V2021.6¹

Bruce Y.P. Lee²、LiR³、John D⁴、B. Shen⁵

南京信息工程大学 L^AT_EX 学院，江苏 南京 210044

摘要：这是一份南京信息工程大学本科生毕业论文 L^AT_EX 模板。友善提醒：本文档是非官方版，属个人兴趣产物。

关键词：模板；南信大；毕业论文；

¹本模板制作时间：2014 年 5 月，最后修订于 2021 年 6 月

²E-mail: yupenglee119@gmail.com

³第二版修改者，E-mail: stuliren@outlook.com

⁴2021.6 版修改者，E-mail: mailto:work.temp.place@outlook.com

⁵2022 版修改者，E-mail: nj_bwshen@outlook.com

L^AT_EX Template for Undergraduate Thesis of Nanjing University of Information Science and Technology

Bruce Y.P. Lee、LiR、John D、B. Shen

School of L^AT_EX, NUIST, Nanjing 210044, China

Abstract: This is a L^AT_EX template for the Undergraduate thesis of Nanjing University of Information Science and Technology. Caution: due to personal interest, not an official template.

Key words: template; NUIST; thesis;

1 绪言

1.1 研究背景和意义

公共交通，泛指所有向大众开放、并提供运输服务的运输系统，该系统通常按照固定的时刻表进行资源调度管理，在既定的线路上运行，每次向乘客收取一定的费用。广义而言，公共交通包括民航、铁路、公路、水运等交通方式。公交系统作为城市公交网络的重要组成部分，其发展水平直接影响了市民出行的便捷性和幸福感，对建设和谐社会及和谐城市有着重大意义。公交系统与居民的日常出行息息相关，是居民日常出行的主要选择。以南京市公共交通系统为例，2022 年第一季度，全市营业性客车达 6353 辆，客位 279619 座，全市客运班车总数达 879 辆、45428 客位，旅游及包车 5474 辆、240286 客位。普通干线公路日均交通量 29.52 万辆^[1]。但是城市人口的快速增长造成了交通拥堵，同时交通拥堵也阻碍了城市经济的发展。根据高德地图发布的《2022 年度中国主要城市交通分析报告^[2]》，2019 至 2022 年度大中型城市的整体候车时长同比呈上升趋势，尤其是受发车频率影响的候车时长上升明显；主要城市高峰平均交通拥堵指数达到 1.704（在通行一小时的行程中实际花费为 1.704 小时）。根据百度地图发布的《2022 年度中国城市交通报告^[3]》，我国主要城市公交候车时间为 8.97~17.34 分钟，且候车时间越长的城市受发车频率和交通扰动影响也越大。倡导公交出行是解决交通拥堵的一个主流方案，城市公交系统对节能减排，建设绿色城市也有着重要意义，公交系统依赖城市道路网络，且大多为电力驱动，更多的载客量下产生的碳排放更少，且良好的站点设置与调度方式可以让公交系统与共享单车、轨道交通等其他出行方式结合产生完美的绿色出行生态系统。如何构建一个高效稳定的交通系统，提高乘客的出行满意度，以吸引更多乘客选择公共交通出行，对推动绿色出行和社会发展有着重大意义。

交通调度优化是一项十分复杂的系统性工程，多种因素相互合作用影响着整个系统。随着大数据技术的发展，各行各业每天产生海量的数据，越来越多的特征被加入模型中，海量数据的支持让机器学习在各行各业崭露头角。使用机器学习与数据挖掘算法，通过对道路、天气、乘客等数据的挖掘分析，可以更准确的建立乘客出行模式的模型。在建立了乘客出行模式的模型后，可以对客流量进行更好的预测。传统的运筹学方法对公交调度这类有约束资源分配问题下有良好的表现，但是在大数据时代难以发挥作用，将机器学习与运筹学结合，使用机器学习算法更好的对不同场景下的乘客出行喜好进行分析、对客流量进行预测。通过所得的数据建立相应问题的规划模型并求解，更好的解决相应交通规划问题。

本文以南信大校园公交系统为例，探究在大数据时代下，如何结合传统运筹优化算法与机器学习的优势，对公交系统进行优化。现有运营方案下，校园公交人流量高峰时期常采用多车次连续发车的方法，由于公交线路站点大多均匀坐落在校园主干道上，高峰时期车辆行进速度也会受到主干道交通环境影响，导致部分站点排队时间较长；非高峰时期，为考虑运营成本，公交采用固定弹性时刻表方式进行调度，现有的调度策略存在滞后性。通过对客流大数据进行挖掘分析，运用机器学习算法对客流量模式进行识别，通过该模式建立数学模型，使用运筹学方法从成本、效益、乘客舒适度等多个角度出发，对公交站定址、调度策略等进行优化，最终解决现有策略下校园公共交通系统中的缺陷。

1.2 研究现状

常规情况下，公共交通调度采用有规则定期时刻表的方式进行调度，2004 年，Alessandro Chierici 等人扩展了此种普遍被采用方法^[4]，新方法考虑时间表的质量与交通系统对其他可替

代的运输方式吸引的乘客之间的相互影响。在放宽完整性约束后，所得的非线性混合整数模型仍然是非凸的。通过基于外部近似的分支定界算法和利用两个子模型的分解和相互更新的启发式算法来解决它。随着机器学习近十年的飞速发展带动了各行各业对于数据驱动的研究热潮，运筹学也不例外，2020 年 Google 与 Deepmind 提出一种基于深度神经网络提升传统混合整数规划方法的性能^[5]。传统的混合整数规划中通常是基于分支定界法（branch and bound），通过不断求解连续凸松弛问题找出最优解，但是理论上需要求解的松弛问题个数随着整数变量维度上升呈指数倍数增长。因此，实际中会添加许多加速方法去减少需要求解的松弛问题数量，其中有很多加速方法的效果取决于混合整数规划的问题结构或是当前分支定界已有的信息，但是很多时候由于模型过于复杂，可能无法直接提取出这类信息，而这正好是深度学习方法的优点，它能基于充足的数据通过黑盒优化提供一个预测模型，捕捉一些难以解释的有效信息。核心是使用神经网络提升传统混合整数规划中两种常见的启发式方法的性能：下潜（Diving）搜索和分支（branching）选取。其主要思想还是利用神经网络基于数据的预测能力对某一类特定问题求解实现加速。

1.3 研究内容

1.4 论文组织结构

本文拟分为五章来对该课题进行研究：

第一章主要介绍研究背景、研究意义、国内外研究现状、主要研究内容和结构。

第二章对公交的刷卡数据、线路数据、天气数据等进行处理，通过大数据分析和机器学习算法对乘客的行为进行挖掘，本章将介绍设计的相关算法。通过数据挖掘，分析影响乘客行为模式的特征。

第三章介绍运筹优化中公交选址、班次调度的不同优化算法，对各个算法的效果和特点进行分析。第四章通过前文的分析结果建立数学模型，从成本、效益、乘客舒适度等多个角度出发进行数值仿真模拟，对比不同优化结果的有效性。

第五章总结本文工作、并且展望未来研究方向。

2 NUIST 模板介绍

2.1 适合人群

所有对 L^AT_EX 感兴趣的南京信息工程大学本科毕业生。

由于使用者可能有一些个人化的需求，本模板可能要求使用者愿意通过搜索引擎等方式解决该问题。

2.2 使用环境

由于现在 X_YL^AT_EX 排版引擎已经比较成熟，所以这里采用 X_YL^AT_EX 和 C_T_EX 宏集解决中英文混排问题。

本模板的推荐使用环境为：

1、 Windows 10

2、 TeX Live 最新发行版全量安装（2020 和 2021 可以正常编译）

3、 Visual Studio Code 和 Visual Studio Code LaTeX Workshop Extension (作者为 James Yu)

请使用 XeLaTeX 编译本模板。如果在 Visual Studio Code 加插件环境下使用本模板，只需保留 NUIST_thesis.tex 文件第一行 “% !TeX program = XeLaTeX”，程序将使用 XeLaTeX 命令排版文档。

2.3 字体

模板使用宋体、黑体、Times New Roman 和楷体。根据 2021.6 版修订者的经历，建议使用 Windows 系统中的中易字库（SimSun、SimHei、SimKai）和 Times New Roman。笔者一开始使用的是思源宋体（Source Han Serif），但论文打印稿被答辩老师一眼看出使用的不是常见的宋体……

虽然 Windows 系统自带的中易字库没有加粗字型，好在根据学校的要求，通篇论文只有封面页用到了加粗字型，所以用 AutoFakeBold 足矣。

因此，笔者建议 Linux 用户和 Mac OS 用户请自行安装中易字库（Times New Roman 倒是很容易安装，Arch Linux 下直接有包 <https://aur.archlinux.org/packages/ttf-ms-fonts/>），相信这对各位来说不是什么难事。

2.4 文档类的选取

模板的文档类是基于 CTeX 宏集中自带的 ctexart 文档类来实现的^[6]，当然，还用到了一些常用的宏包，编译时要保证自己的系统中已经安装好了这些宏包，如果用户使用的是全量安装的 TeX Live 就没有问题。

2.5 参考文献编译方式

模板推荐使用 `\bibliography{}` 命令处理参考文献，使用该方法可能比 thebibliography 难以上手些，但是借助 “GB/T 7714—2015 BibTeX Style”^[7]，模板使用者可以放心大胆地将参考文献的排版工作交给 LaTeX ，而无需手动调整每条参考文献的格式⁶。

考虑到使用者可能更习惯 thebibliography，模板仍保留了之前版本的 thebibliography 代码，使用者需要将 GB/T 7714-2015 相关的代码删除，并取消 thebibliography 相关代码的注释以重新启用它。

3 模板中命令的使用方法

3.1 分级标题

模板各级标题的命令如表 3.1 所示：

表 3.1 分级标题命令

命令	<code>\section</code>	<code>\subsection</code>	<code>\subsubsection</code>	<code>\forthsection</code>
作用	一级标题	二级标题	三级标题	四级标题

⁶虽然学校规范上写的是根据 GB/T 7714—2005，但是<https://github.com/Haixing-Hu/GBT7714-2005-BibTeX-Style>这个宏包使用起来有不少问题，而且需要自行安装。在 2021.6 版修订者的工作中发现 GB/T 7714—2015 BibTeX Style 能够胜任这个工作，因此选择这个宏包。

虽然学校排版规范最低允许四级标题，但是 `ctexart` 文档类的自动编号应该只支持到三级标题，因此四级标题需要自行编号。

3.2 NUIST 模板中新定义命令介绍

这里一一介绍下 NUIST 本科论文模板中的新定义的命令：

1. `\cover`，用于生成论文封面内容和声明页；
2. `\mytableofcontents`，用于生成目录页内容；
3. `\maketitleofchinese`，用于生成中文标题、姓名及单位信息
4. `\maketitleofenglish`，用于生成英文文标题、姓名及单位信息
5. `\abstractofchinses`，用于生成中文摘要；
6. `\abstractofenglish`，用于生成英文摘要；
7. `\thanking`，用于生成致谢部分的标题；
8. `\forthsection`，生成四级标题，需要自行编号，形如 (1)、(2) …… (或 1.1.1.1、2.1.1.1 ……)

3.3 命令用法详解

\LaTeX / \TeX 中的命令都是以 `\` (下划线) 开始的。命令又分为两种，一种是无参数命令，起声明和执行特定任务作用；另一种是有参数命令。带参命令的参数又有两种类型一种是可选参数 (用 `[]` 来框住，可省略该项参数)，另一种是必选参数 (用 `{ }` 来框住)。

本模板中自定义的命令有只有一个是不带参的命令，即 `\mytableofcontents`，其余都是带参命令。

3.3.1 带参命令用法

`\cover{val1}{val2}{val3}{val4}{val5}{val6}{val7}` 这里 `val1-val6` 分别表示填入的信息依次为：`val1` = 论文题目，`val2` = 姓名，`val3` = 学号，`val4` = 学院，`val5` = 专业，`val6` = 导师，`val7` = 年月日。例如如下代码，就生成了本说明文档的封面。

```
\cover{南京信息工程大学本科生毕业论文\LaTeX 模板 \Version $2021.6$}
{路人甲}
{20170000888}
{\LaTeX 学院}
{某专业}
{路人乙}
{二〇二一\hspace{0.4em} 年\hspace{0.4em} 六\hspace{0.4em} 月\hspace{0.4em} 五\hspace{0.4em} 日} %论
文格式要求指导老师不用加职称
```

那接下来看看剩下的几个命令的参数数量及参数所对应的内容是什么：

- `\mytableofcontents`，无参数命令

- `\maketitleofchinese`{论文标题}{姓名}{学院}
- `\maketitleofenglish`{英文标题}{英文姓名或拼音}{学院}
- `\abstractofchinese`{中文摘要内容}{中文关键词}
- `\abstractofenglish`{英文摘要内容}{中文关键词}
- `\thanking`{致谢内容}
- `\forthsection`{四级标题文字}

下面再来举个例子，如下面的这些命令，就可以分别产生本文档前面的中文标题、摘要和英文标题、摘要。

```
\maketitleofchinese {南京信息工程大学本科毕业论文\LaTeX 模板V2021.6}\footnote{本模板制作时间：2014
年5月，修订于2021年6月}}{路人甲}{\LaTeX }
```

```
\abstractofchinese {这是一份南京信息工程大学本科毕业论文\LaTeX 模板。友善提醒：本文档是非官方
版，属个人兴趣产物。}{模板；南信大；毕业论文；}
```

```
\maketitleofenglish {\LaTeX\ Template for Undergraduate Thesis of Nanjing University of Information
Science and Technology}{Some Guy}{School of\LaTeX }
```

```
\abstractofenglish {This is a \LaTeX{~}template for the Undergraduate thesis of Nanjing University of
Information Science and Technology. Caution: due to personal interest , not an official template.}{
template; NUIST; thesis;}
```

3.3.2 不带参命令用法

不带参命令`\mytableofcontents`用来生成目录。只需原封不动的打出相应命令，编译就会自动执行相应的排版操作，如用`\mytableofcontents`就可以在命令的位置生成目录页。

4 排版数学公式

\LaTeX 强大之处就在于其有很强的数学公式排版能力，如果再加上 `amsmath` 宏包，更是如虎添翼。其中 `$$` 表示行内公式，如`$a^2+b^2=c^2$`会生成 $a^2 + b^2 = c^2$ ，而`$$$$`表示行间公式，其实这还不算什么，最重要的是即使处理高度比较高的行间公式时， \LaTeX 也会自动处理而不会使文章中的行距突兀地增大，如 $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ ，而命令`$$a^2+b^2=c^2$$`，会产生

$$a^2 + b^2 = c^2$$

上面的就是一个行间公式。

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{du}{dt} = -\frac{\partial \phi}{\partial x} + fv \\ \frac{dv}{dt} = -\frac{\partial \phi}{\partial y} - fu \\ \frac{\partial \phi}{\partial p} = -\frac{1}{\rho} \\ p = \rho RT \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial p} = 0 \\ \frac{\partial T}{\partial t} + \vec{V} \times \nabla_p T - (\Gamma_d - \Gamma)\omega = \frac{Q}{c_p} \end{array} \right. \quad (4.1)$$

式 4.1 中为气象上常用的大气运动基本方程组，而且这是一个带编号的公式。

公式排版就简单介绍到这里吧，因为对笔者所学的专业来说，论文中很少涉及这方面内容，当然个别研究领域可能会出现许多公式，那就是比较高深的领域了，一般是做动力机理或数值模拟研究时常会用到公式，如果有兴趣可以参见^[2]。

5 排版图片

5.1 支持图片格式

模板支持的图片格式有：jpg，pdf，eps，png 等。

5.2 插入图片方法

论文中图是很重要的，俗语曰：“一图胜千言，有图有真相”，总之，有图，言者能言之凿凿，观者能察之切切。

图 5.1 就是插入到文档中的图片，下面展示一下操作的代码：

```
\begin{figure}[htbp!]
\centering
\includegraphics[width=0.6\textwidth]{figs/color/face.png}
\caption{南京信息工程大学本科生毕业论文\LaTeX 模板封面展示}
\label{nuist_face}
\end{figure}
```

5.3 并列图及添加子图标题

大家在做论文的时候经常需要两幅图并排的情况，还记得在 Word 用鼠标一点点的拖动吗，通常拖到最后两幅图安排得还是不尽如人意，就算搞定了一组，下一组又要拖呀拉呀的。当然稍稍高明一点可以借助 Word 的宏命令来控制，但 Word 中宏的学习曲线十分的陡峭，大家在网上找到的宏，自己想重新定制一下，也是比较困难的。下面来看看 L^AT_EX 是怎样精确控制并排图片占位大小的，从而使其各占一半水平空间。如图 5.2：

其实现代码如下：

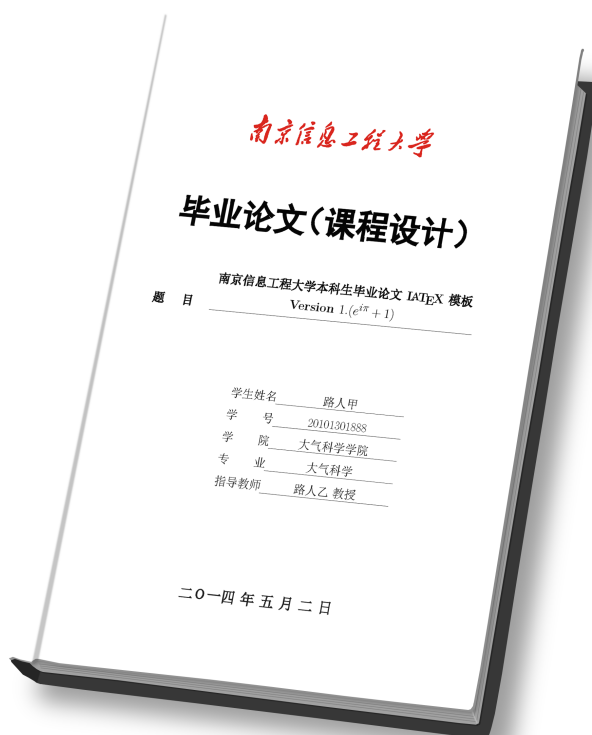


图 5.1 南京信息工程大学本科生毕业论文 \LaTeX 模板封面展示

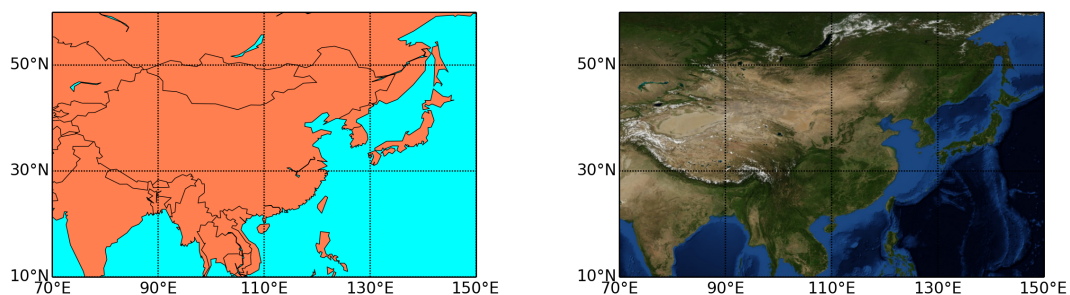


图 5.2 中国地图展示（左图为素颜，右图为彩妆）

```

\begin{figure}[htbp!]
\centering
\includegraphics[width=0.5\textwidth]{figs/color/china1.png}\includegraphics[width=0.5\textwidth]{figs/
color/china2.png}
\caption{中国地图展示（左图为素颜，右图为彩妆）}
\label{cn_map}
\end{figure}

```

是不是感觉图 5.2 的标题不太专业，也想给左右两个子图各加一个标题？那其实也很简单，只要引入 `subfigure` 宏包就可以实现。实现后效果如图 5.3：

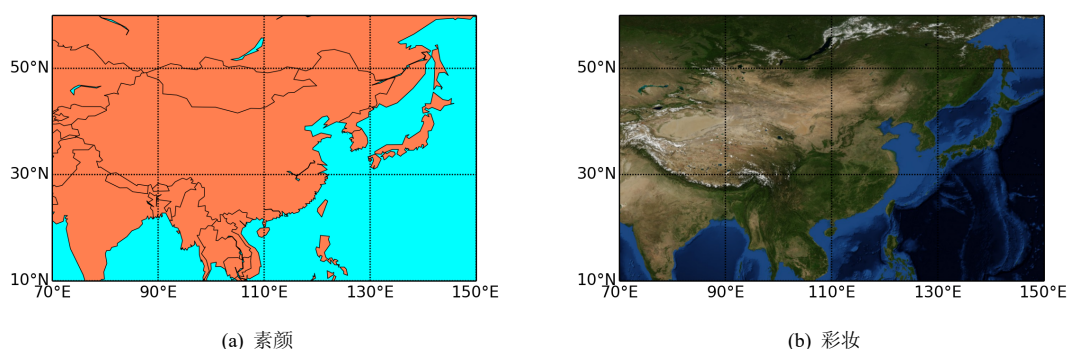


图 5.3 中国地图展示

当然我们在引用的时候,可以引用母图,如图 5.3,也可以引用子图,如图 5.3(a),图 5.3(b)。好了让我们来看实现的代码吧：

```

\begin{figure}[htbp!]
\centering
\subfigure[素颜\label{fig:sub1}]{\includegraphics[width=0.5\textwidth]{china1.png}}
\subfigure[彩妆\label{fig:sub2}]{\includegraphics[width=0.5\textwidth]{china2.png}}
\caption{中国地图展示}
\label{subfig_cn_map}
\end{figure}

```

最后再给出一个例子，例如大家在做 EOF 分析时，可能要两个模态之间进行对比，我们知道每一个模态场都有一个时间序列与其对应，所以这样我们还可能用到 2×2 形式的图片排列方式，如图 5.4。

我们可以用下面的命令来实现：

```

\begin{figure}[htbp]
\center
\subfigure[第一模态]{\label{eof_1}
\includegraphics[width=0.4\textwidth]{eof1.png}
}\subfigure[第二模态]{\label{eof_2}
\includegraphics[width=0.4\textwidth]{eof2.png}
}
\\
\subfigure[第一模态对应的时间系数]{\label{eof_t1}
\includegraphics[width=0.4\textwidth]{t1.png}
}

```

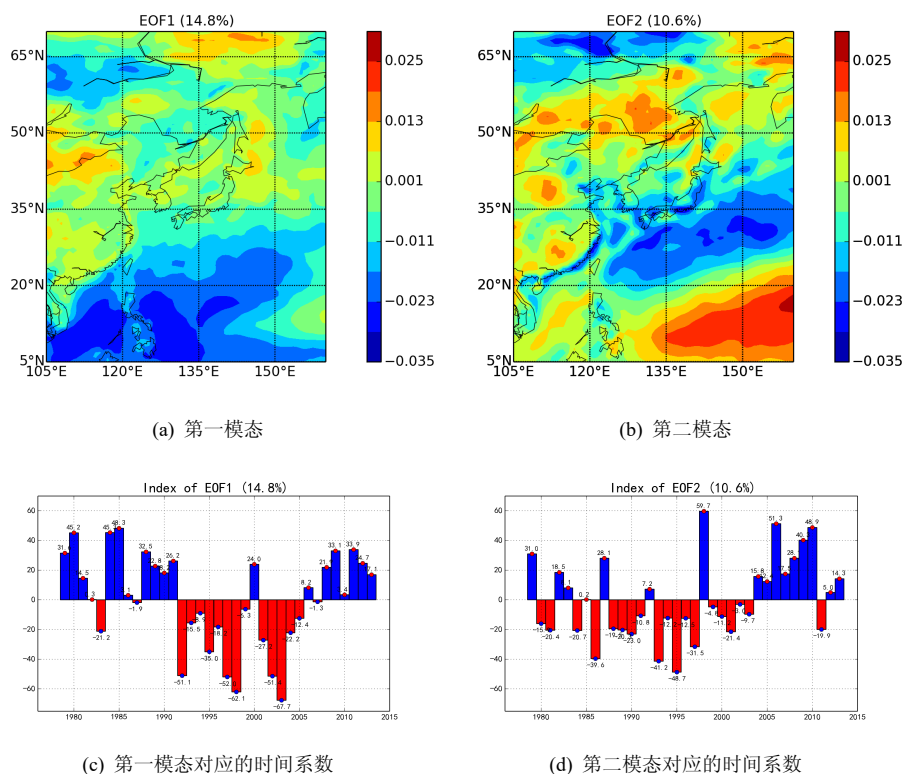


图 5.4 ABLH 的 EOF 分析结果（第一第二模态及其时间系数）

```

\subfigure[第二模态对应的时间系数]{\label{cof_t2}
\includegraphics[width=0.4\textwidth]{t2.png}
}
\caption{ABLH的EOF分析结果（第一第二模态及其时间系数）}\label{fig:cof_12}
\end{figure}

```

朋友们应该也发现奥秘所在了，对，就是那个双斜线 `\\` 的作用，双斜线在 \LaTeX 排版系统中就是换行的命令，知道了这一点，大家可以随意安排自己的图片了，可以用 2×3 或者 3×2 来摆放自己插图了。

5.4 图片文件夹的指定

细心的朋友可能会发现生成 5.3 和图 5.2 所用的代码在指定图片路径时的写法不同，一种是相对路径，另一种是只有图片名称。这是为什么呢？原因很简单。为了在写作时引用图片方便，本文在导言区写上这样的 `\graphicspath{{figs/color/}}` 一名命令，来宏观地指定图片所存放的位置。

这一功能的好处就是，对于有的同学电子文档和打印文档所用图片色彩格式不同，这样只要一条命令就可以切换到另一个文件夹了，比较实用。

6 排版表格

\LaTeX 中生成简单的表格还是比较方便的，可以用 `tabular` 环境来实现。下面就来做一个论文中经常用到的三线表，如表 6.1。

其实现代码如下：

表 6.1 本模板中部分使用的宏包及功能

宏包名称	amsmath	caption	geometry	ulem	xcolor	setspace	hyperref
作用	数学公式	定制标题	页面设置	下划线	颜色	行距	超链接

```

\begin{table}[htbp!]
\caption{本模板中所用的宏包及功能}\label{table_1}
\begin{tabular}{cccccccc}
\whline
宏包名称 & amsmath & caption2 & geometry & ulem & xcolor & setspace & hyperref & titletoc \\
\hline
作用 & 数学公式 & 定制标题 & 页面设置 & 下划线 & 颜色 & 行距 & 超链接 & 目录样式 \\
\whline
\end{tabular}
\end{table}

```

如果表格比较长，那就要用到跨页表格排版宏包 `longtable` 了（模板中已引入该宏包）。基本的表格排版情况就介绍这么多，大家感兴趣自己慢慢去探索吧。

7 排版代码

本模板使用 `listings` 宏包排版代码，效果如下：

```

# Hello World!
print('Hello World!')

```

其实现代码如下：

```

\begin{lstlisting}[breaklines=true,language=Python]
# Hello World!
print('Hello World!')
\end{lstlisting}

```

如果代码中注释有中文， $\text{X}_{\text{L}}\text{A}_{\text{T}}\text{E}_{\text{X}}$ 会警告系统中的仿宋字体不支持斜体，这个问题有待解决。

`listings` 支持的语言相对有限，如果需要更好的语法高亮效果，可以考虑使用 `minted` 宏包。模板目前尚未实装该宏包，感兴趣的话可以参考<https://zhuanlan.zhihu.com/p/348850937>。

8 排版参考文献及引用

8.1 使用 `bibliography` 排版参考文献

编写参考文献一章是个很无聊的工作，且工作量不小。使用“GB/T 7714—2015 BibTeX Style”排版参考文献可以省去模板用户研究参考文献排版规范的时间。尽管知网提供 GB/T 7714—2015 格式引文，但是知网提供的引文其实存在一个小问题：标点后没有空格，需要我们自行添加空格（知网外文文献提供的可供复制的引文做的更差，居然敢说是 GB/T 7714—2015 格式的……）。至于外文文献，引文基本上需要我们对照规范自行编辑。将参考文献排版工作交给程序，将我们从这个无聊且耗时的工作中解放出来。

模板用户需要编辑 `bibliography.bib` 文件, 填写参考文献的各项属性, 如 `title`、`author`、`year` 等, 具体请参考<https://github.com/CTeX-org/gbt7714-bibtex-style#%E6%96%87%E7%8C%AE%E7%B1%BB%E5%9E%8B>。OVERLEAF 网站对 `bibtex` 有比较详细的解释, 如果您想要了解关于 `bibliography` 文件的基本知识, 请参考https://www.overleaf.com/learn/latex/Bibliography_management_with_bibtex#The_bibliography_file, 其它关于 `bibtex` 的问题也可以参考该网站。其实 `bib` 文件的生成工作也可以交给文献管理软件, 进一步实现参考文献管理自动化。

`bib` 文件示例:

```
@online{x1,
  title = {The Not So Short Introduction to LaTeX2e},
  year = {2021},
  author = {Tobias, O and Hubert, P and Irene, H and Elisabeth, S},
  url = {http://tug.ctan.org/info/lshort/english/lshort.pdf},
  urldate = {2021-06-05},
  langid = {english},
}

@book{x2,
  title = {LaTeX2e 及常用宏包使用指南},
  author = {李平},
  date = {2004},
  publisher = {{清华大学出版社}},
  location = {{北京}},
  langid = {中文;}
}
```

示例中的 `x1`、`x2` 为参考文献的标识符, 可以随意设定, 在正文中使用 `\cite{x1}` 命令即可实现文献交叉引用。

`bib` 文件编辑完成后, 用户需要依次进行下面四个操作: 编译文档、在命令行环境执行 `bibtex` 命令、编译文档、编译文档。在 Visual Studio Code 中操作为:

- 1、点击 `TEX` 插件中的 “Build LaTeX project”
- 2、在 VSC 的 TERMINAL 中执行 “`bibtex 文件名.aux`”, 如 “`bibtex NUIST_thesis.aux`”
- 3、点击 `TEX` 插件中的 “Build LaTeX project”
- 4、点击 `TEX` 插件中的 “Build LaTeX project”

如果了解原理, 请参见<https://liam.page/2016/01/23/using-bibtex-to-generate-reference/>。用户也可以自行在 `TEX` 插件添加新的 Recipe, 一键完成编译。

若参考文献发生变更, 或是编译发生错误, 用户需要先清除 `.aux`、`.bbl`、`.blg` 文件后, 重新执行以上操作。

学校规定的参考文献排版规范有一点与国标不同: 我校要求英文人名仅首字母大写。这要求模板用户在执行 `bibtex` 命令后, 修改生成的 `bbl` 文件, 将其中的英文人名改为符合我校要求的首字母大写、其余字母小写。

2022-01-10: 更新 `bib` 样式 `gbt7714-2005-numerical.bst`, 已实现仅首字母大写、其余字母小写。经考证, 姓氏字母全部大写的要求是 `gbt7714-2015` 版中的修改, 而按学校要求使用 `gbt7714-2005` 版格式, 则只有首字母大写。^[8]

8.2 (已弃用) thebibliography 环境排版参考文献

注释掉 nuist.cls 文件的第 50 行至第 52 行, 并取消注释第 55 行至第 57 行, 来启用 thebibliography。

使用 thebibliography 环境来排版参考文献, 代码如下:

```
\begin{ thebibliography }{99}\setlength {\itemsep}{-0.1mm}
\begin{spacing}{1.2}
\zihao{-5}
\bibitem{x1} The Not So Short Introduction to
\LaTeX2e by Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna and Elisabeth Schlegl.
\bibitem{x0} 李平. \LaTeX2e 及常用宏包使用指南[M]. 清华大学出版社, 2004.
\bibitem{x3} 罗振东, 葛向阳. 排版软件\LaTeX 简明手册[M]. 第二版. 北京: 电子工业出版社, 2003.
\end{spacing}
\end{ thebibliography }
```

引用文献条目时使用\cite{}命令, 例如代码\cite{x1}和\cite{x2}就可以产生^[2]和^[9]上标。

9 写在后面 (第一版作者)

时间过得真快, 从五一动手, 到码字码到这里差不多快三天了。这么短的时间, 不管模板本身还是说明文档肯定还是不够完善的。但时间所迫, 也必须到这了。

有人也许行会产生疑问, word 不是用着挺好的吗, 干嘛要学这个, 干嘛要用这个写论文呢? 其实要我回答呢, 的确是这样的, 随使用哪个排版软件用顺手了就好了, 没人强迫你做什么, 关键在于自己是怎么想。

去年笔者在写学年论文时, 就“吃了亏”, 先是用 L^AT_EX 写的, 生成的 pdf 格式的文档, 但是最后学院不认, 说必须用 word 版的, 无奈后来又用 word 重排了一遍。(所以这里插一句, 如果真有哪位朋友想用这个模板, 请“严重”地考虑这个“严重”的后果, 弄不好到最后, 只能用它排个打印版玩玩, 电子版还得 word 去。)

而对笔者来说, 无所谓, 不是天空经常会飘来五个字儿, 叫“这都不是事儿”嘛, 人生本就是向死之生, 要是总走直线, 太快到终点了怎么办? 所以人生的要义就在于走“弯路”, 走得越“弯”走得越长嘛。

10 第二版修订说明

10.1 第二版! 新鲜出炉!

两年以后⁷, 这个模板又被重新更新了一次(原作者应该并没有更新过(因为并不能联系到原作者(sigh。因为每年的格式都会进行一些修改, 所以按照现在的格式改了一下模板, 特别是字号和字体, 并且针对一些问题进行了修改(以下如果感觉麻烦可以略过 233), 不过要注意的是, NUIST 一向不欢迎 PDF 格式的论文提交, 因此此模板, 正如原作者说的那样, 需要慎用、慎用和慎用。

对于无法复制 PDF 的问题, 由于 C_TE_X 的设置问题解决方案比较复杂, 本模板采用修改字体为 Adobe Song Std 的方法, 不过如果要完整解决此问题请参考<https://www.zhihu.com/questions>

⁷第二版修订于 2017 年 3 月 13 日, https://github.com/LirenW/NUIST_thesis_template_V2.0

tion/32207411这个回答，不过低版本的 CTeX+WinEdit 套装中 CTeX 版本过低无法使用，可以考虑升级全部宏包（此方法可能会导致 WinEdit 宏包冲突，慎用）也可以等新版本的套装（听说快出了）。

关于行距的问题，虽然 word 和 LaTeX 的行距计算方法相同（行距：一行文字的基线（Base Line）到下一行文字的基线的距离，详见^[10]），但是修改出的文章行距感觉比 word 略宽，不知道为什么，期待后人能解决此问题！

10.2 修订者的话

说完了专业问题，聊点其他的话题好了。笔者接触 LaTeX 也蛮久了，从数学建模就用自己的修改的模板进行论文写作，到写毕业论文时还是用 LaTeX，感觉长文章基本脱离 Word 了，不是不会用（不自夸地说，论 Word 排版本人也完全可以完成长文章的各种排版工作），而是感觉 Word 排出来的东西一点也不美。

Knuth 感觉自己写的东西被编辑排成了渣，于是很不开心地花时间做了个排版系统；乔布斯觉得手机太丑，于是自己做了个 iPhone。我也有这种感觉，且不说 Word 那蛋疼的贪心断行算法（最常见的例子的是加上了数学公式和英文字符后完全不对齐的右边界）、令人抓狂的图片摆放，就拿最简单的来说，一个写作软件，为什么要让用户找不到如何更新引用！我知道那复杂的域代码和目录生成，然而一个一个设置它们的格式实在令人发指，并且一个不小心，版面就跑到十万八千里以外。不过什么是美呢？想来对我说的话就是“Simple is the best”，能让电脑自动计算的事情完全不应该由手工来做，能动脑解决的就绝不动手。

世界是因为懒人才变得舒适，但“懒”往往需要的是 Critical Thinking 和 Curiosity，而对我来说，对美这一形而上的终极目标的追求促使我探索这个世界，而对这个世界无穷无尽的美好的好奇让我在探索的过程中不太无聊。

引用百度百科（好吧我最唾弃百度的各种玩意了）TeX 的词条的一句话吧：

TeX 是一种乐趣：使用 TeX 不仅仅是一种工作手段，也是一种乐趣。它有挑战，也有荣誉。很多人在熟悉了 TeX 之后都开始把使用 TeX 作为一种爱好，而不是一件枯燥无味的劳动。

我使用 TeX 就是因为它简洁明快，让我专注于内容而不需要纠结于无聊的排版疏忽，随意调节结构而不用担心随之而来的格式更新，总而言之就是这个样子⁸。

11 2021.6 版修订说明

11.1 南信大与 PDF 格式论文

首先，笔者要和前面两位唱个反调，是时候打破“南京信息工程大学不欢迎 PDF 格式论文”这个传言了。南信大论文系统提交文件处写明“格式建议：word, pdf”，在笔者撰写论文前也确认过可以提交 PDF 格式的论文，最重要的是，笔者自己提交的就是 PDF 格式的论文。南信大并不是不允许 PDF 格式的论文。当然，笔者能够全程使用 L^AT_EX 撰写论文离不开笔者的毕业设计指导老师的支持，因为今年（2021 年）的《关于毕业论文（设计）材料归档工作的通知》里还是写了“上传论文须 WORD 格式，PDF 格式的论文和设计实现的系统/软件作为附件打包上传至系统。”，不过指导老师允许笔者最后的归档文件无须提交 Word 文档。

⁸面白い

如果您希望使用 \LaTeX 撰写论文，建议您向论文指导老师确认对 \LaTeX 的态度。下面引用《关于毕业论文（设计）材料归档工作的通知》的部分段落：

一、需归档的材料

1、任务书；2、开题报告；3、中期检查表；4、外文翻译；5、毕业论文定稿（word 和 PDF 格式）；6、指导教师审阅意见表；7、系统或其他附件

二、归档要求

所有材料的电子版均需保存或上传到“毕业设计（论文）智能管理系统”（下称“系统”）注：1、上传论文须 WORD 格式，PDF 格式的论文和设计实现的系统/软件作为附件打包上传至系统。如果是软件，还需要写一份软件说明书，说明具体的操作步骤；如果是硬件，建议将硬件保留下来，将硬件演示过程拍一段视频，上传至系统。

11.2 更新说明

本次修订⁹根据南信大 2021 年本科毕业论文格式要求对原有模板进行修订，参考了《南京信息工程大学 \LaTeX 毕业论文模板 V3.1》^[11]。关于页码、声明页、按章编号等《南京信息工程大学本科生毕业论文（设计）撰写排版规范》没有提及的额外排版要求则是根据笔者导师要求设定的，如果与您所在学院老师要求发生冲突，请报告。

由于时间较长，笔者无法一一列出本次修改的具体内容，这里根据记忆尽量列出修订内容：

- 1、调整了几处字体大小
- 2、将图片、表格、公式设置为按章编号
- 3、添加了声明页
- 4、设置了页码
- 5、使用 GB/T 7714—2015 BibTeX Style 排版参考文献
- 6、限定模板使用的字体为 SimSun、SimHei、SimKai 和 Times New Roman
- 7、替换已弃用的宏包和命令
- 8、更新\thanking命令，添加\forthsection命令
- 9、将\linespread设置为 1.335，以得到更接近 MS Word 下多倍行距 1.25 的效果
- 10、图片编号与图片标题间的分隔符设置为空格
- 11、更新模板介绍（本 PDF 文档）

笔者在使用本模板的过程中没有遇到“文字无法复制的问题”，如果有同学遇到该问题请报告。

⁹网址：https://sakronos.github.io/NUIST_Bachelor_Thesis_LaTeX_Template/

11.3 闲话

虽然很讨厌写字，但是笔者还是写一点闲话吧。

不像该模板的创建者和第一位修订者，笔者之前并没有使用 \LaTeX 的经验。笔者是在写论文的过程中不断摸索 \LaTeX 的使用方法，对 \LaTeX 的了解很少，因此笔者怀着诚惶诚恐的心情修订这份模板。各位如果能指出模板和本文中的错误，笔者会非常开心的。笔者也期待各位加入本模板的修订工作，笔者的文字功力太差，难免写出晦涩难懂的语句，需要各位帮助补充/润色模板文档。

下面是吐槽，Windows 系统下的 TeX Live Manager 这个图形化工具做的很是不好，更新 Packages 时不能最小化。刚刚笔者用 Windows 的显示桌面强行最小化这个工具后，无法还原到桌面了!!! 笔者现在不知道更新的进度，只能等它在后台更新完……以后还是老老实实地用命令行更新了。（现在发现能用任务管理器强行最大化 TeX Live Manager）

11.4 致谢

本次修订首先要感谢本模板的制作者和 2.0 版修订者，如果没有这两位的工作，我不会鼓起勇气使用 \LaTeX 撰写毕业论文，本次修订也是在这两位的工作基础上进行的。

然后，感谢我的毕业论文指导老师，感谢老师指出论文排版不美观的地方，帮助我改进该模板。

最后，感谢《南京信息工程大学 LaTeX 毕业论文模板 V3.1》的制作者。虽然本次修订工作与这位的算是各自进行，但是您的工作给了我不少启发，也激励我在提交论文后继续完善本模板。您的 CLS 文件层级分明，值得学习。遗憾的是您留下的邮箱地址不存在，无法与您取得联系。

12 2022 版修订说明

12.1 更新内容

- 1、封面信息允许换行，以免遇到如“计算机学院、软件学院、网络空间安全学院”这样实在写不下的学院名称
- 2、解决参考文献作者全部大写的问题

13 2022.4 版修订说明

13.1 更新内容

- 1、将字体打包进来，避免在 Mac OS 上出现缺失字体的问题
- 2、移植到 Overleaf 平台上

13.2 致谢

感谢本模版的制作者、2.0 版修订者、3.1 版制作者和 2022 版修订者，得益于你们的工作，才使得像我这样的小白也能轻松使用 \LaTeX 编写毕业论文，本次修订的工作仅仅只是在前面各位工作的基础上做了一个跨平台（Mac OS 和 Overleaf）的适配。

参考文献:

- [1] 南京市交通运输局. 2022 年一季度南京交通经济运行综合分析报告[EB/OL]. 2022[2022-06-10]. http://jtj.nanjing.gov.cn/njsjtsj/202206/t20220610_3442578.html.
- [2] 高德地图. 2022 年度中国主要城市交通分析报告[EB/OL]. 2023[2023-01-18]. <https://report.amap.com/share.do?id=a184b07685866c850185c2e9da200007>.
- [3] 百度地图. 2022 年度中国城市交通报告[EB/OL]. 2023[2023-03-01]. <https://jiaotong.baidu.com/cms/reports/traffic/2022/index.html>.
- [4] Chierici A, Cordone R, Maja R. The demand-dependent optimization of regular train timetables[J]. Electronic Notes in Discrete Mathematics, 2004, 17(99-104).
- [5] Nair V, Bartunov S, Gimeno F, et al. Solving mixed integer programs using neural networks[Z]. 2021. arXiv: 2012.13349.
- [6] CTeX-org. CTEX 宏集手册[EB/OL]. (2021-03-14)[2021-06-05]. <http://mirrors.ctan.org/language/chinese/ctex/ctex.pdf>.
- [7] CTeX-org. Ctex-org/gbt7714-bibtex-style[CP/OL]. (2021-05-08)[2021-06-05]. <https://github.com/CTeX-org/gbt7714-bibtex-style>.
- [8] 陈浩元. GB/T 7714 新标准对旧标准的主要修改及实施要点提示[J]. 编辑学报, 2015, 27(4): 5.
- [9] 李平. LaTeX2e 及常用宏包使用指南[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [10] 刘海洋. LaTeX 入门[M]. 北京: 电子工业出版社, 2013.
- [11] 給. 南京信息工程大学 LaTeX 毕业论文模板 V3.1 更新 (无需依赖 CTeX 软件, 修复了复制文字乱码的问题) [EB/OL]. (2021-05-14)[2021-06-13]. <https://latexstudio.net/index/details/index/mid/1524.html>.

致谢

感谢春风之骀荡，感谢细雨之无声，感谢花枝之袅娜，感谢土地之坚忍。

鉴于您已经读到这里，噢，也可能是用鼠标拖到这里的，但这不是什么大不了的區別，重要的是您手指或者眼睛一定有一些疲倦了吧？这段文字能与您相遇，笔者心里已经满是感激，为了表达这样的心情，特奉上红心一颗，望看官笑

纳！—Lee 貳零壹肆年伍

月叁日于南京

