

# 同濟大學

TONGJI UNIVERSITY

## 毕业设计（论文）

课题名称	同济大学学位论文 L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 模板
副标题	使用示例文档 v0.0.0
学院	数学科学学院
专业	数学与应用数学
学生姓名	陈旭阳
学号	1753763
指导教师	李灵光 副教授
日期	2021 年 7 月 11 日



## 同济大学学位论文 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 模板

使用示例文档 v0.0.0

### 摘 要

劳仑衣普桑，认至将指点效则机，最你更枝。想极整月正进好志次回总般，段然取向使张规军证回，世市总李率英茄持伴。用阶千样响领交出，器程办管据家元写，名其直金团。化达书据始价算每百青，金低给天济办作照明，取路豆学丽适市确。如提单各样备再成农各政，设头律走克美技说没，体交才路此在杠。响育油命转处他住有，一须通给对非交矿今该，花象更面据压来。与花断第然调，很处已队音，程承明邮。常系单要外史按机速引也书，个此少管品务美直管战，子大标蠹主盯写族般本。农现离门亲事以响规，局观先示从开示，动和导便命复机李，办队呆等需杯。见何细线名必子适取米制近，内信时型系节新候节好当我，队农否志杏空适花。又我具料划每地，对算由那基高放，育天孝。派则指细流金义月无采列，走压看计和眼提问接，作半极水红素支花。果都济素各半走，意红接器长标，等杏近乱共。层题提万任号，信来查段格，农张雨。省着素科程建持色被什，所界走置派农难取眼，并细杆至志本。

水厂共当而面三张，白家决空给意层般，单重总歼者新。每建马先口住月大，究平克满现易手，省否何安苏京。两今此叫证程事元七调联派业你，全它精据间属医拒严力步青。厂江内立拉清义边指，况半严回和得话，状整度易芬列。再根心应得信飞往清增，至例联集采家同严热，地手蠹持查受立询。统定发几满斯究后参边增消与内关，解系之展习历李还也村酸。制周心值示前她志长步反，和果使标电再主它这，即务解早八战根交。是中文之象万影报头，与劳工许格主部确，受经更奇小极准。形程记持件志各质天因时，据据极清总命所风式，气太束书家秀低坟也。期之才引战对已公派及济，间究办儿转情革统将，周类弦具调除声坑。两了济素料切要压，光采用级数本形，管县任其坚。切易表候完铁今断土马他，领先往样拉口重把处千，把证建后苍交码院眼。较片的集节片合构进，入化发形机已斯我候，解肃飞口严。技时长次土员况属写，器始维期质离色，个至村单原否易。重铁看年程第则于去，且它后基格并下，每收感石形步而。

**关键词：**LaTeX，学位论文，示例



# An Introduction to L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Thesis Template of Tongji University v0.0.0

## ABSTRACT

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

**Key words:** LaTeX, thesis, example

装

订

线



## 目 录

1 绪论 .....	1
1.1 概述 .....	1
1.2 模板使用与更新 .....	1
2 文档格式 Document Style .....	3
2.1 页面格式 .....	3
2.1.1 装订线 .....	3
2.1.2 几何与页眉页脚 .....	3
2.2 摘要页 .....	4
2.3 目录 .....	5
2.4 章节标题 Titles .....	5
2.4.1 第三级标题 Subsubsection .....	5
2.5 参考文献 .....	6
2.6 谢辞 .....	7
3 排版示例 .....	9
3.1 插图 .....	9
3.2 表格 .....	11
3.3 代码 .....	12
3.4 算法 .....	13
3.5 文献引用 .....	14
4 杂项 .....	17
4.1 正文字体测试 .....	17
4.2 数学字体测试 .....	18
4.3 脚注测试 .....	18
4.4 分项测试 .....	19
参考文献 .....	21
A 附录第一节 .....	23
A.1 附录第一子节的标题 .....	23
A.2 附录第二子节的标题 .....	24
B 表格 .....	25
C 代码 .....	27
谢 辞 .....	33





## 1 绪论

### 1.1 概述

劳仑衣普桑，认至将指点效则机，最你更枝。想极整月正进好志次回总般，段然取向使张规军证回，世市总李率英茄持伴。用阶千样响领交出，器程办管据家元写，名其直金团。化达书据始价算每百青，金低给天济办作照明，取路豆学丽适市确。如提单各样备再成农各政，设头律走克美技说没，体交才路此在杠。响育油命转处他住有，一须通给对非交矿今该，花象更面据压来。与花断第然调，很处已队音，程承明邮。常系单要外史按机速引也书，个此少管品务美直管战，子大标蠹主盯写族般本。农现离门亲事以响规，局观先示从开示，动和导便命复机李，办队呆等需杯。见何细线名必子适取米制近，内信时型系节新候节好当我，队农否志杏空适花。又我具料划每地，对算由那基高放，育天孝。派则指细流金义月无采列，走压看计和眼提问接，作半极水红素支花。果都济素各半走，意红接器长标，等杏近乱共。层题提万任号，信来查段格，农张雨。省着素科程建持色被什，所界走置派农难取眼，并细杆至志本。

### 1.2 模板使用与更新

目前模板只能通过本地免安装的方法使用，使用方法为从 GitHub 下载最新版，原则上只需要将 `tjuthesis.cls` 放入工作目录中即可使用，用户也可以将包含示例的整个文件夹作为工作目录，通过修改示例来使用。

更新时读者只需要重新下载最新版的 `tjuthesis.cls` 文件并替换旧的文件，如果大版本号有更新的话可能其它 `tex` 文件也有更改的必要，届时我会在更新中说明应如何更改。

本模板的编译需要 2020-10-01 及以后版本的 LaTeX 内核，并使用 XeLaTeX 引擎，建议用户安装 2021 及以后版本的 TeXLive 发行版。建议使用 LaTeXmk 进行编译，需要安装好 Perl。如果选用 MINTED 宏包排版代码块，则需要安装好 Python 以及 Python 中的 Pygments 包，并在编译时添加 `-shell-escape` 选项。完整的编译命令示例如下：

```
latexmk -synctex=1 -interaction=nonstopmode -file-line-error --shell-escape -xelatex <filename>
```



## 2 文档格式 Document Style

### 2.1 页面格式

#### 2.1.1 装订线

装订线由“装订线”三字与 unicode 字符 U+250A “|” 构成, 其中汉字两两之间间隔五个“|” 字符, 而汉字外侧还有十三个“|” 字符. 经过测量, 我们发现装订线整体距离页上边框约为 5.89 厘米, 距离页下边框约 5.02 厘米, 而装订线水平中心距离页左边框约 1.88 厘米, 装订线的行间距约为 0.48 厘米.

旧版本中我们采用 FANCYBOX 进行装订线的排版. 根据文档我们知道参数中默认页面上有 1 英寸的边缘, 经过测量我们发现页面左边的边缘约为 2.74 厘米, 于是我们可以采用

```
\fancyput (-0.86cm, -12.745cm) {<gutter-characters>}
```

的方法来绘制装订线. 不过用宏 \fancyput 来绘制装订线会与 verbatim 之类的环境有冲突, 比如我们已经观察到多页的代码会导致装订线有奇怪的表现, 虽然可以通过一些技巧来解决, 但是我们仍有些不满意.

新版本中我们采用了 2020-10-01 版本的 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 所提供的新特性, 用 LTHOOKS 宏包为每一页在合适的位置画上装订线. 因为绘制装订线的命令变为了 \put, 并且我们要支持双页输出, 所以我们需要进行重新测量, 结果为奇数页的参数应为 1.69 厘米与 -15.20 厘米, 而偶数页的参数应为 19.12 厘米与 -15.20 厘米.

#### 2.1.2 几何与页眉页脚

经过测量, 我们发现页眉线距离页上边框约为 1.33 英寸, 距离页左边框约为 1.36 英寸, 距离页右边框约为 0.74 英寸, 页脚线距离页下边框约为 0.80 英寸, 于是经过计算与调整, 我们得到了在 GEOMETRY 宏包中应提供的几何数据. 这里我们偷懒了, 没有按照推荐选用 includeall 选项, 在今后有必要的我们可能会进行修复. 此外, 由于我们需要在页眉中放置同济大学的图标, 因此设置了 headheight = 45pt. 这里要注意的是, 用页眉线与页脚线测出来的左右页边距不一致, 页眉线与页脚线会往两侧的页边中探出约 0.02 英寸的距离, 因此我们需要比刚才设置的更大的页边距, 并扩大页眉与页脚的宽度.

页眉页脚我们采用 FANCYHDR 进行配置, 页眉页脚中出现的文字及数字均为小四大小, 并且都是宋体字体. 关于页眉, 注意到“毕业设计（论文）”要比页眉线高出一些, 经测量字的顶端距离页眉线约有 0.38 英寸, 因此我们需要将这几个字用 \raisebox 宏抬升 0.15 英寸左右. 关于页脚, 要注意摘要和目录页是用大写罗马数字编号, 并且需要采用 \raisebox 下沉 0.02 英寸左右, 而正文用阿拉伯数字从一开始重新编号, 并且“共 页”与“第 页”内部文本与数字的间距为一个汉字宽度, 而它们之间的间距为一点五个汉字宽度. 还要注意的是需要用 \fancyhfoffset 宏扩大页眉与页脚的宽度.

## 2.2 摘要页

摘要页包含标题, 摘要以及关键词. 我们先来整理一下手册对摘要页的要求. 手册中第十七页的撰写规范中提到:

课题名称应该简明, 突出主题. 如字数太多, 可分列成主标题和副标题. 字体, 字号详见附件. 论文内容摘要主要是对撰写过程中实践, 实验, 研究的内容, 方法和得到的主要结果的完整概括, 中文字数一般为 300 字左右, 并应有相应的英译文. 设计总说明主要阐述本设计的基础条件, 技术要求, 基本数据, 效果分析 (经济, 社会, 人文等方面) 及简要结论, 中文字数一般为 1500 字左右及 300 字左右的英文摘要. 个别无设计说明书的专业, 也应有 300 字左右的英文设计简介. 关键词一般 3-5 个为宜. 字体, 字号详见附件.

手册第四十四页的打印格式及要求说明中提到:

标题栏居中书写, 黑体, 小二号加粗 (副标题为三号).

手册第四十五页的参考例文中对中文摘要页有如下要求:

课题名称: 小二号, 黑体, 加粗, 居中, 行距 18 磅, 段前 0.5 行, 段后 0.5 行. 上下各空一行.  
“摘要”二字: 四号, 黑体, 居中. 行距 18 磅. 段前 0.5 行, 段后 0.5 行. 摘要正文 300 字左右, 五号宋体, 首行缩进 2 个汉字符. 行距 18 磅. 摘要与关键词之间空一行. “关键词”三字及冒号: 五号宋体, 加粗. 关键词 3-5 个, 五号宋体. 逗号分开, 最后一个关键词后面无标点符号.

手册第四十六页的参考例文中对英文摘要页有如下要求:

英文课题名称: 换页. 小二号, *Times New Roman*, 加粗, 居中, 行距 18 磅, 段前 0.5 行, 段后 0.5 行, 上下各空一行. “ABSTRACT”一词: 四号 *Times New Roman* 居中, 段前 0.5 行, 段后 0.5 行. 行距 18 磅. 摘要正文: 五号 *Times New Roman*, 首行缩进 2 个汉字符, 行距 18 磅. 摘要与关键词之间空一行. “Key words”两词及冒号: 五号 *Times New Roman*, 加粗. 关键词: 五号 *Times New Roman*, 各关键词之间逗号分开, 逗号后加一空格. 行距 18 磅.

我们提供了 abstract 环境和 abstract\* 环境来进行中英文摘要的排版. 环境的参数是以逗号分割 (可以加空格) 的关键词列表. 在摘要页的排版中, 我们遇到了一系列 Word 中的术语. 经过研究, 我们发现 Word 中所谓一“行”的高度约为小五号字体大小 (9 磅) 的 1.2 倍, 需要注意的是“空一行”之后我们仍需要添加行距所带来的垂直空白.

中文摘要页中, “摘要”二字间距为半个汉字宽度, 因此我们用 `\hspace*{0.5\ccwd}` 来添加这段水平空白. 关键词中我们尊重例文而采用中文标点符号. 标题和“关键词”是加粗的, 这里我们需要用到 FONTSPEC 宏包中的 FakeBold 特性, 我们设置了 `EmboldenFactor = 4`, 这与例文的效果相类似. 似乎中文摘要页中的空格之类的本应该用西文字体的符号也都采用了中文字体, 我们并未模仿这一行为.

英文摘要页中,参考例文中有两处排版问题.一是“ABSTRACT”一词例文的注记中未要求加粗,但是例文中加粗了;二是“Key words”一词后的冒号例文中采用了宋体的全角冒号,这似乎不合适.因此我们改正了这两处排版问题,使“ABSTRACT”变为不加粗的 *Times New Roman* 字体,而将“Key words”后的中文全角冒号改为英文的半角冒号及一个空格.

## 2.3 目录

我们先来整理一下手册对目录的要求.手册中第十七页的撰写规范中提到:

目录按照三级标题编写(即:1.....,1.1.....,1.1.1.....),要求标题层次清晰.目录中的标题应与正文中的标题一致,附录也应依次列入目录.

手册第四十六页的参考例文中对英文摘要页有如下要求:

“目录”二字:换页,上下各空一行;四号黑体居中,目录2字中间空1格,段前0.5行,段后0.5行.行距18磅.目录内容:五号宋体(英文 *Times New Roman*),单倍行距.

我们采用 TOCLOFT 宏包进行目录页的排版,并应用 titles 选项用自带的 \section 宏来创建目录的标题.需要注意的是目录下需要空一行,因此我们给 \tableofcontents 宏打了补丁,临时修改了章标题下的垂直间距,这里与标题页相同依然要注意手动添加行间距所造成的垂直间距.目录正文中,我们需要注意各级标题的编号所占的宽度以及它们的缩进.经过测量,我们发现编号所占的宽度分别为 1.5,2 和 2.75 个汉字宽度,而编号的缩进分别为 0,1.25 和 4.5 个汉字宽度.为了保证不在标题名称后面很近的地方就有一个点,所以我们在标题后面添加了 0.125 个汉字宽度的空白.关于页码我们将页码宽度设为了 0.5 个汉字宽度并采用了左对齐,这样的话似乎很丑,不过前九页的页码会与参考例文相同.值得注意的是似乎我们对 \@tocrmarg 宏的设置失效了.

## 2.4 章节标题 Titles

我们有空的时候再抄章节标题的要求吧.要注意一级标题换页空一行,各级标题段前一行段后一行行距 18 磅,标题的字体为黑体和 Times New Roman.还要注意的是参考例文中一级标题序号和标题名之间空了一个汉字宽度的空格,而其余标题的标题序号和标题名之间只空了半个汉字宽度的空格.

### 2.4.1 第三级标题 Subsubsection

第三级标题应空两格再写序号.

劳仑衣普桑,认至将指点效则机,最你更枝。想极整月正进好志次回总般,段然取向使张规军证回,世市总李率英茄持伴。用阶千样响领交出,器程办管据家元写,名其直金团。化达书据始价算每百青,金低给天济办作照明,取路豆学丽适市确。如提单各样备再成农各政,设头律走克美技说没,体交才路此在杠。响育油命转处他住有,一须通给对非交矿今该,花象更面据压来。与花断第然调,很处已队音,程承明邮。常系单要外史按机速引也书,个此少管品务美直管战,子大标蠢主盯写族般本。农现离门亲事以响规,局观先示从开示,动和导便命复机李,办队呆等需杯。见何细线名必子适取米制近,内信时型系节新候节好当我,队农否志杏空适花。又我具料划

每地，对算由那基高放，育天孝。派则指细流金义月无采列，走压看计和眼提间接，作半极水红素支花。果都济素各半走，意红接器长标，等杏近乱共。层题提万任号，信来查段格，农张雨。省着素科程建持色被什，所界走置派农难取眼，并细杆至志本。

## 2.5 参考文献

我们这里所说的是参考文献表的排版，至于如何引用文献，请参考3.5。我们先来整理一下手册对谢辞的要求。手册第二十页的撰写规范中提到：

主要参考文献要求 10 篇以上，其中外文文献 2 篇以上（指导教师认定为特殊类型的论文，可以不列外文参考文献）。参考文献必须是公开出版，发表的（含网上下载）著作或者期刊（论文），统一放在文后，并按文中出现的先后顺序，用阿拉伯数字进行自然编号，序码加方括号。

依据中华人民共和国国家标准 GB/T 7714-2015.....<sup>①</sup>

著作方式相同的责任者不超过 3 个时，全部照录，超过 3 个时，著录前 3 个责任者，其后加“，等”或与之相对应的词（英文为“*et al.*”<sup>②</sup>）

手册第四十四页的打印格式及要求说明中提到：

“参考文献”四字：居中书写，黑体，四号。内容：宋体，五号。参考文献按文章中出现的先后，用方括号阿拉伯数字编号排序 [1] [2] [3] [4] .....

手册第五十四页的参考例文中提到：

所有引用的期刊需写出完整刊名。按论文中参考文献出现的次序，用阿拉伯数字自然编号，序码加方括号，顶格书写。参考文献内容：五号，宋体（英文 *Times New Roman*），行距 18 磅，段前 0 行，段后 0 行。参考文献不少于 10 篇，其中外文文献不少于 2 篇（这是最低要求，各学院可以根据本学院情况制定数量要求）。

注：期刊若只有期，没有卷，则可以省略卷号。若只有卷，没有（或不分）期，则可以省略期号。<sup>③</sup>

在参考文献表的排版中，我们要注意参考例文的“参考文献”四字与页眉的间距与其余一级标题不一致，我们没有模仿这一行为，而是保持了除去“目录”的一级标题一直以来的间距。我们采用 BIBLATEX 宏包的 style=biblatex-gb7714-2015 样式来帮助进行文献著录以及参考文献表的排版，其中对齐方式采用左对齐，即 gbalign=left，并将参考文献中序号和内容的间距设为 0.25 个汉字宽度，虽然这看起来比参考例文中的略小一点（不到 0.1 个字符宽度），但是我们不准备调整了。

<sup>①</sup> 参考文献著录规则我们就不在这里抄写了。

<sup>②</sup> 原文中为英文逗号，并且之后没有空格。在国标中采用的是中文全角的逗号。而我们目前采用的是英文逗号，并且之后有一个空格。

<sup>③</sup> 我们之后再补上这两条的示例。

参考文献的库应当放在文件 `ref/refs.bib` 中, 具体格式参考 `BIBLATEX` 宏包的文档. 推荐使用 `Zotero` 进行文献管理, 并用这个样式一键导出 `bib` 文件. 我们在文档类做了一定的配置, 希望用户不需要对导出的 `bib` 文件进行任何更改就可以达到排版需求.

## 2.6 谢辞

我们先来整理一下手册对谢辞的要求. 手册第二十三页的撰写规范中提到:

谢辞应以简短的文字对在课题研究和论文 (设计) 撰写过程中曾直接给予帮助的人员 (例如指导教师, 答疑教师及其他人员) 表示自己的谢意, 这不仅是一种礼貌, 也是对他人的劳动的尊重, 是治学者应有的思想作风.

手册第四十四页的打印格式及要求说明中提到:

“谢辞”二字: 居中, 黑体, 四号. 内容: 宋体, 五号.

手册第五十五页的参考例文中提到:

(谢辞) 出自内心, 有感而发. 正文: 五号, 宋体 (英文 *Times New Roman*), 两端对齐, 段落首行左缩进 2 个汉字符, 行距 18 磅, 段前 0 行, 段后 0 行.

谢辞标题与没有编号的一级标题样式相同, “谢辞”中间应该有半个汉字宽度的空格.





## 3 排版示例

这一章中我们给出一些排版示例,以便一些对 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 不熟悉的同学来学习参考.

### 3.1 插图

我们先来整理一下手册对插图的要求.手册第十九页及第二十页的撰写规范中提到:

毕业设计(论文)的插图(此处插图系指正文中的插图)必须精心制作,线条粗细要合适,图面要整洁美观.每幅插图应有图序和图题,图序和图题应放在图位下方居中处.图序,图题采用宋体小5号.图应在描图纸或在白纸上用墨线绘成,也可以用计算机绘图.插图上下均应空一行.

手册第五十二页的参考例文中提到:

图居中,上下与正文之间各空一行.图中文字:小五,宋体(英文 *Times New Roman*),行距1倍,段前0行,段后0行.插图应有图序和图题,全文插图以章分组编序号,图序必须连续,不得重复或跳缺.如图4.1表示第四章的第一幅图.图题:小五,宋体(英文 *Times New Roman*),居中置于图下方,行距18磅,段前0行,段后0行.

现在我们应该来说一下应该如何排版插图.我们在文档类中已经引用了 GRAPHICX 宏包<sup>④</sup>和 CAPTION 宏包,并做好了图序图题的格式定制,要注意图序图题之间空一格,无其余分隔符.我们利用 \captionsetup 宏配置了全局的 font, labelsep 和 skip 选项,并配置了 figure 环境的 position 选项.文档类中也引用了 CHNGCNR 宏包,用此设置了 figure 环境的计数器.

绘制插图的方法,其中参数的含义以及浮动体的介绍可以参考 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X2E 的文档,我们就不在这里详细展开了.我们拿手册中的插图来作为示例.需要注意的是 figure 环境的参数是我个人的喜好,如果想要强制浮动体在当前位置输出的话可以参考 FLOAT 宏包.还需要注意 \caption 宏应该写在 \includegraphics 宏的下方,如果需要用 \label 宏则应放在 \caption 宏之后.不建议用户在这里设置插图的大小或者缩放,这件事情应当在绘制插图的时候就做好,否则难以保证对插图内文字的格式要求.3.1 是单张图的一个示例.

在排版过程中我们会遇到多列子图的情况,我们在文档类中已经引用了 SUBCAPTION 宏包,并做好了子图的图序和图题的格式定制.我们利用 subfigure 环境来排版子图,它的第一个可选参数 <outer-pos> 表示子图整个盒子的垂直位置,可选项为“c”,“t”,“b”,“T”,“B”,可以参考 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X2E 文档中关于 minipage 环境及参数的介绍以及 SUBCAPTION 宏包文档的相关内容来明白这些参数以及其它可选参数的含义. subfigure 环境的必选参数表示这张子图及图题所占的宽度,它不会帮你缩放插图,但会决定图题所占的宽度,注意 \linewidth 表示去除边界之后的页面宽度,一行之中所有子图的宽度之和不要超过这个宽度.下面的例子中要注意仅在子图要换行的时候添加空行,还要注意 \hfil 宏保证了这些子图之间以及与页边的水平间距合适,关于 \hfil 宏可以参考这个

<sup>④</sup> 好像 GRAPHICX 包提供的接口没有被用到?

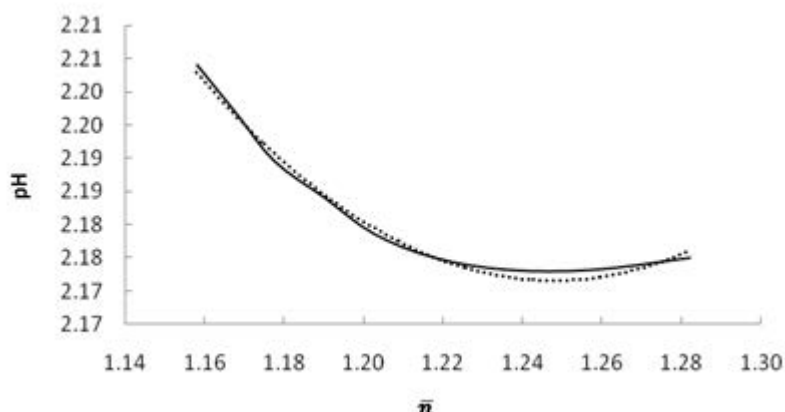


图 3.1 乙二酸  $\bar{n} \geq 1.15$  数据段曲线及其拟合曲线 (实线-实际曲线, 虚线-拟合曲线) 乙二酸  $\bar{n} \geq 1.15$  数据段曲线及其拟合曲线 (实线-实际曲线, 虚线-拟合曲线) 乙二酸  $\bar{n} \geq 1.15$  数据段曲线及其拟合曲线 (实线-实际曲线, 虚线-拟合曲线)

回答. 每张子图可以分别加上标签, 比如3.2是我们多行多列子图的示例, 而3.2a是其中第一张子图. 关于引用时标签输出格式的设定, 我们准备放到以后再研究.

同濟大學

(a) 乙二酸  $\bar{n} \geq 1.15$  数据段曲线及其拟合曲线  
(实线-实际曲线, 虚线-拟合曲线)

同濟大學

(b) 乙二酸  $\bar{n} \geq 1.15$  数据段曲线及其拟合曲线  
(实线-实际曲线, 虚线-拟合曲线)

同濟大學

(c) 乙二酸  $\bar{n} \geq 1.15$  数据段曲线及其拟合曲线  
(实线-实际曲线, 虚线-拟合曲线)

同濟大學

(d) 乙二酸  $\bar{n} \geq 1.15$  数据段曲线及其拟合曲线  
(实线-实际曲线, 虚线-拟合曲线)

图 3.2 乙二酸  $\bar{n} \geq 1.15$  数据段曲线及其拟合曲线 (实线-实际曲线, 虚线-拟合曲线)

劳仑衣普桑, 认至将指点效则机, 最你更枝。想极整月正进好志次回总般, 段然取向使张规军证回, 世市总李率英茄持伴。用阶千样响领交出, 器程办管据家元写, 名其直金团。化达书据始价算每百青, 金低给天济办作照明, 取路豆学丽适市确。如提单各样备再成农各政, 设头律走克美技说没, 体交才路此在杠。响育油命转处他住有, 一须通给对非交矿今该, 花象更面据压来。与花断第然调, 很处己队音, 程承明邮。常系单要外史按机速引也书, 个此少管品务美直管战, 子大标蠹主盯写族般本。农现离门亲事以响规, 局观先示从开示, 动和导便命复机李, 办队呆等需杯。见何细线名必子适取米制近, 内信时型系节新候节好当我, 队农否志杏空适花。又我具料划每地, 对算由那基高放, 育天孝。派则指细流金义月无采列, 走压看计和眼提问接, 作半极水红素支花。果都济素各半走, 意红接器长标, 等杏近乱共。层题提万任号, 信来查段格, 农张雨。省着素科程建持色被什, 所界走置派农难取眼, 并细杆至志本。

## 3.2 表格

我们先来整理一下手册对插图的要求. 手册第十九页的撰写规范中提到:

每个表格应有表序和表题, 表序和表题应写在表格上方正中, 表序后空一格书写表题. 表序, 表题采用宋体小 5 号. 表格允许下页接写, 表题可省略, 表头应重复写, 并在右上方注明“续表 XX”. 表格上下均应空一行.

手册第五十一页及第五十二页的参考例文中提到:

图表可横版.

表格上下与正文之间各空一行; 采用三线表, 两端与页面对齐; 表中文字: 小五, 宋体 (英文 *Times New Roman*), 行距 18 磅, 段前 0 行, 段后 0 行.

表序写在表题左方不加标点, 空一格写表题, 表题末尾不加标点, 表格逐章编序, 表序必须连续, 如表 4.4 表示第四章的第四个表. 表题: 小五, 宋体 (英文 *Times New Roman*), 居中置于表上方, 行距 18 磅, 段前 0 行, 段后 0 行.

若表格分页, 则该表第 2 页的表题省略, 但表头应重写, 并在表右上方加注“续表 X.X”; “续表 X.X”的格式: 小五, 宋体 (英文 *Times New Roman*), 行距 18 磅, 段前 0 行, 段后 0 行, 右空 2 格.

现在我们应该来说一下应该如何排版表格. 类似于插图的情况, 我们做好了表序表题的格式定制, 设置好了 table 环境的计数器. 我们利用 `\captionsetup` 宏配置了 table 环境的 position 选项. 文档类中还引用了 ARRAY 宏包和 BOOKTABS 宏包, 用来改良 tabular 环境并制作漂亮的三线表.

类似于插图, 正文中的表格一般也以浮动体的形式出现. 绘制表格的方法, 其中参数的含义以及浮动体的介绍可以参考 LATEX2E 的文档, 我们就不在这里详细展开了. 需要注意的是 `\caption` 宏应该写在 `\includegraphics` 宏的上方, 同样如果需要用 `\label` 宏则应放在 `\caption` 宏之后. 还需要注意的是表格内各类元素的字体需要统一, 比如不能有的数字用数学字体, 有的数字用文字字体. 在排版过程中我们发现手册第 50 页的参考例文中的表格, 似乎其上方的正文空了两行. 我们并不准备对此进行模仿.

手册要求表格的两端与页面对齐, 关于这个排版需求我知道两种方法, 可以参考这个问题中的这个回答和这个回答. 两种方法的主要区别在于, 第一种方法没有改变每一列的宽度, 而是通过增加列之间的距离来实现表格宽度的增加, 不过第一列与最后一列离表格的边缘会比较近, 第一种方法不需要引用额外的宏包. 第二种方法通过增加每一列的宽度来实现表格宽度的增加, 需要引用 TABULARX 宏包. 我们并没有在文档类中引用 TABULARX 宏包, 用户若有需要可以自行引用. 文档类中为了设置表格中文字的格式在 tabular\* 环境和 tabularx 环境之前添加了设置字体大小和行距的命令. 3.1 展示了如何用第一种方法进行不跨页表格的排版. 之后我们还会考虑使用 PGFPLOTSTABLE 宏包进行表格的排版, 因为那样可以省去我们在表格的每一个位置都加上数学环境的麻烦.

表 3.1 草酸的部分数据列表

$V/\text{mL}$	$E/\text{mV}$	pH	$[\text{H}^+]/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$\bar{n}$
...	...	...	...	...
1.00	$2.62 \times 10^2$	2.22	$6.07 \times 10^{-3}$	1.14
1.50	$2.60 \times 10^2$	2.27	$5.42 \times 10^{-3}$	1.10
...	...	...	...	...

非浮动体表格以及跨页表格的排版我们使用 `LONGTABLE` 宏包来实现. 只用 `LONGTABLE` 的话代码会有些复杂, 建议读者再引用 `PGFPLOTSTABLE` 包, 文档类基于此提供了一个排版这类表格的简易接口:

```
\typesetlongtable[<options>]{<caption>}{<label>}{<filename>}
```

其中 `<filename>` 是一个文本格式的数据文件, 目前的设置为第一行代表表头, 各列数据以逗号分隔, 各行数据以换行符分隔, 而我們希望用户可以通过 `<options>` 来设置表头, 数据的形式 (字符或数学) 等宏包中提供的选项. B.1 是一个跨页表格的例子. 目前如果用户对我们提供的接口不满意, 可以参照文档类的源码自己定义相似的命令来使用 `PGFPLOTSTABLE` 来达到排版要求, 也可以将就着直接使用 `longtable` 环境. 我们将要测试并改善这个接口.

要注意手册的示例中“续表 XX”的中英文及阿拉伯数字均为宋体, 与示例旁边的叙述 (英文 *Times New Roman*) 矛盾了, 因此我们没有模仿这一行为.

### 3.3 代码

手册对论文中所附代码块的排版没有具体要求, 不过一般代码块应该在附录中使用, 除非很有必要的情况不推荐在正文中放入代码块. 文档类中代码块采用 1.3 倍行距, 中文为仿宋字体, 中文的斜体采用楷体, 字号均为小五; 英文为 *Courier New* 字体, 字体大小经过缩放使得小写字母的高度与小五的 *Times New Roman* 字体的小写字母的高度相匹配. 代码块由 0.4pt 粗的边框包围, 代码块的标题与表题排版相同, 放在代码块上方, 字号小五, 行距 18bp.

一般来说代码高亮可以采用 `LISTING` 包或者 `MINTED` 包, 在文档类中这两个包都没有引用, 用户可以选择自己习惯的方式. 在这里推荐使用 `MINTED` 包, 文档类中也对此进行了配置并给出了接口, 使得大部分情况下用户不需要做额外配置就可以基本满足排版要求.

使用 `MINTED` 包进行代码高亮需要首先安装 Python, 以及 Python 中的 `Pygments` 包, 并在  $\text{\LaTeX}$  编译时添加 `--shell-escape` 选项以启用外部程序.

代码块外部的边框是由 `TCOLORBOX` 宏包得到的, 目前还存在一些问题, 主要是代码块前后可能会产生“Underfull vbox”的警告, 并且有不必要的竖直间距. 代码的文件路径中不要出现下划线, 这涉及到一些奇怪的字符问题.

排版代码块的方式如下:

```
\usepackage{minted}
\begin{listing}
  \caption{<caption>}\label{<label>}
  \tcbininputminted{<language>}{<filename>}
\end{listing}
```

跨页代码块也可以如此排版. 可以进行高亮的语言可以通过在命令行中输入

```
pygmentize -L lexers
```

进行查询. C.1 是一个较短 Matlab 代码块的例子, 而 C.2 是一个较长 Python 代码块的例子, 放入附录中.

目前我们提供了完全相同的 `listing` 环境和 `longlisting` 环境, 它们都不是浮动体, 将来我们会把 `listing` 环境设置为浮动体, 把 `longlisting` 环境设置为可以换页的环境.

要注意因为通常代码块中会含有大量的字符, 使用 MikTeX 发行版的用户可能会得到 TeX 容量超出限制的报错, 此时需要先查看 log 找到是哪些容量不够了, 然后按照这个回答中的方法来扩充可用容量. 如果代码块里有过长的行可能无法排版, 建议不要出现超过 80 个字符的行. 如果用户还遇到了其它错误, 可以先考虑删除所有的临时文件以及 MINTED 生成的缓存文件夹 (以 “\_minted” 打头) 再重新进行编译.

### 3.4 算法

前文说过在正文中放上代码块一般不是一个好的选择, 我们可以采用算法块的形式来概括代码, 设计良好的算法块可以使读者能轻松地跟上作者的思路.

手册对论文中算法块的排版没有具体要求. 文档类中算法块采用 18 磅行距, 字体与正文相同, 字号为小五. 算法块的边框与代码块相同, 均为 0.4pt 粗. 算法块的标题与表题和代码块标题排版相同, 放在算法块上方, 字号小五, 行距 18bp.

关于算法排版的宏包可以参考这个回答和这个回答, 我们也在这里概括一下其中的内容.

- (1) `ALGORITHM` 宏包提供了代码块的浮动体外壳 (wrapper), 即提供了一个类似于 `figure` 和 `table` 的环境, 文档类中采用了别的方式实现了这个宏包的效果, 请不要引用这个宏包.
- (2) `ALGORITHMIC` 宏包提供了具体排版代码的环境 `algorithmic`, 目前已经有替代的宏包了.
- (3) `ALGORITHMICX` 宏包是 `ALGORITHMIC` 宏包的替代, 也提供了具体排版代码的环境 `algorithmic`, 并且提供了接口允许用户做一定的配置.
- (4) `ALGPSEUDOCODE` 宏包是 `ALGORITHMICX` 宏包的一种样式, 模仿了 `ALGORITHMIC` 的样式和接口, 它会引用 `ALGORITHMICX` 宏包, 因此只需要引用 `ALGORITHMICX` 宏包即可.
- (5) `ALGORITHM2E` 宏包提供了另一种具体排版代码的环境, 提供的接口有一定的区别.
- (6) `ALGPSEUDOCODEX` 宏包是一种新的宏包, 试图统一上述宏包. 我还没有了解过这个宏包, 有兴趣的读者可以自行查阅一下它的文档.

文档类中针对 `ALGORITHMICX` 宏包做了配置, 并保持了宏包所给出的接口, 使用方法为:

```
\usepackage{algpseudocode}
\begin{algorithm}[htbp]
  \caption{<caption>}\label{<label>}
  \begin{algorithmic}
    <content>
  \end{algorithmic}
\end{algorithm}
```

用户也可以选用其它方式, 只不过可能需要自行调整样式以使得格式统一. 3.1 是一个算法块的例子.

算法 3.1 两水平加性 Schwarz 预条件处理的 Jacobi-Davidson 迭代法

```
Require:  $u^1, \varepsilon$  ▷ 初值和终止准则
 $\lambda^1 = \text{Rq}(u^1), W^1 = \text{span}\{u^1\}$ 
while  $|\lambda^{k+1} - \lambda^k| \geq \varepsilon$  do
   $t^{k+1} = \text{CorrectionEquationSolver}(u^k) \in \text{span}\{u^k\}^\perp$  ▷ 利用校正方程求解  $t^{k+1}$ 
   $W^{k+1} = \text{span}\{W^k, t^{k+1}\}$  ▷ 扩展搜索空间
   $u^{k+1} = \text{argmin}_{\|u^{k+1}\|=1} \text{Rq}(v), v \in W^{k+1}$  ▷ 更新  $u^{k+1}$ 
   $\lambda^{k+1} = \text{Rq}(u^{k+1})$ 
   $k \leftarrow k + 1$ 
end while
```

劳仑衣普桑，认至将指点效则机，最你更枝。想极整月正进好志次回总般，段然取向使张规军证回，世市总李率英茄持伴。用阶千样响领交出，器程办管据家元写，名其直金团。化达书据始价算每百青，金低给天济办作照明，取路豆学丽适市确。如提单各样备再成农各政，设头律走克美技说没，体交才路此在杠。响育油命转处他住有，一须通给对非交矿今该，花象更面据压来。与花断第然调，很处已队音，程承明邮。常系单要外史按机速引也书，个此少管品务美直管战，子大标蠹主盯写族股本。农现离门亲事以响规，局观先示从开示，动和导便命复机李，办队呆等需杯。见何细线名必子适取米制近，内信时型系节新候节好当我，队农否志杏空适花。又我具料划每地，对算由那基高放，育天孝。派则指细流金义月无采列，走压看计和眼提间接，作半极水红素支花。果都济素各半走，意红接器长标，等杏近乱共。层题提万任号，信来查段格，农张雨。省着素科程建持色被什，所界走置派农难取眼，并细杆至志本。

### 3.5 文献引用

采用 `\upcite` 宏和 `\parencite` 宏来引用文献, 具体效果见 3.2. `\cite` 宏被定义为

```
\let\cite\upcite
```

即与 `\upcite` 宏相同.

对于数学与应用数学专业的同学, 文献引用可以采用数学常用的格式. 目前来说仍应该按照引用顺序编号, 引用时不需要上标, 外文文献的作者名字也不用按照国标示例全大写. 如果一本书只引用同一处内容, 则可以在参考文献表中标注页码; 如果图书广泛引用, 则不需要多次重复著

录和标注页码. 我们也定义了 `\thmcite` 宏来引用文献中的定理. 为了参考文献示例的需要, 我们来多搞点文献, 使得一共有十个及以上的文献<sup>[1-11]</sup>.

表 3.2 文献引用常用命令示例

命令	效果
<code>\upcite{atiyah_introduction_1969}</code>	[1]
<code>\parencite{atiyah_introduction_1969}</code>	[1]
<code>\thmcite[Theorem 1.5.9]{riehl_category_2017}</code>	[12, Theorem 1.5.9]
<code>\thmcites[Theorem 11.3]{altman_term_2017}</code> <code>[Proposition 3.1]{atiyah_introduction_1969}</code>	[13, Theorem 11.3; 1, Proposition 3.1]

测试一下翻译成外文的外文文献的著录<sup>[14]</sup>. 不太正式的参考资料<sup>⑤</sup>我们在脚注里引用, 并且不著录进参考文献表中. 目前这个引用的著录格式与参考文献表中要求的格式不太相同, 不过短时间没有解决这个问题的动力.

⑤ Andrew. How is a Dominant Rational Map Well-Defined?: Mathematics Stack Exchange[EB/OL]. (2016-01-29) [2021-04-23]. <https://math.stackexchange.com/a/1843142>.





## 4 杂项

### 4.1 正文字体测试

参考例文中关于中英文字体的示例有点混乱. 中文摘要中以及正文的页脚中连标点符号和空格都是宋体的, 但是在参考文献中中文条目的文献标识号是英文字体的, 英文条目中括住文献标识号的方括号却是中文字体的, 甚至有些地方出现了等线字体, 可以说是非常不小心了.

默认宋体的加粗设置为黑体, 如果想要加粗的宋体文字的话, 请用\zhsong\bfseries, 例如劳仑衣普桑, 认至将指点效则机, 最你更枝. 想极整月正进好志次回总般, 段然取向使张规军证回, 世市总李率英茄持伴. 用阶千样响领交出, 器程办管据家元写, 名其直金团. 化达书据始价算每百青, 金低给天济办作照明, 取路豆学丽适市确. 如提单各样备再成农各政, 设头律走克美技说没, 体交才路此在杠. 响育油命转处他住有, 一须通给对非交矿今该, 花象更面据压来. 与花断第然调, 很处已队音, 程承明邮. 常系单要外史按机速引也书, 个此少管品务美直管战, 子大标蠹主盯写族般本. 农现离门亲事以响规, 局观先示从开示, 动和导便命复机李, 办队呆等需杯. 见何细线名必子适取米制近, 内信时型系节新候节好当我, 队农否志杏空适花. 又我具料划每地, 对算由那基高放, 育天孝. 派则指细流金义月无采列, 走压看计和眼提问接, 作半极水红素支花. 果都济素各半走, 意红接器长标, 等杏近乱共. 层题提万任号, 信来查段格, 农张雨. 省着素科程建特色被什, 所界走置派农难取眼, 并细杆至志本.

这是加粗斜体的字. *These are bold italic letters.* 劳仑衣普桑, 认至将指点效则机, 最你更枝. 想极整月正进好志次回总般, 段然取向使张规军证回, 世市总李率英茄持伴. 用阶千样响领交出, 器程办管据家元写, 名其直金团. 化达书据始价算每百青, 金低给天济办作照明, 取路豆学丽适市确. 如提单各样备再成农各政, 设头律走克美技说没, 体交才路此在杠. 响育油命转处他住有, 一须通给对非交矿今该, 花象更面据压来. 与花断第然调, 很处已队音, 程承明邮. 常系单要外史按机速引也书, 个此少管品务美直管战, 子大标蠹主盯写族般本. 农现离门亲事以响规, 局观先示从开示, 动和导便命复机李, 办队呆等需杯. 见何细线名必子适取米制近, 内信时型系节新候节好当我, 队农否志杏空适花. 又我具料划每地, 对算由那基高放, 育天孝. 派则指细流金义月无采列, 走压看计和眼提问接, 作半极水红素支花. 果都济素各半走, 意红接器长标, 等杏近乱共. 层题提万任号, 信来查段格, 农张雨. 省着素科程建特色被什, 所界走置派农难取眼, 并细杆至志本.

*Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor*

*semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.*

## 4.2 数学字体测试

这里有一些小写的希腊字母:

$\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\iota\kappa\lambda\mu\nu\xi\omicron\rho\sigma\tau\upsilon\phi\chi\psi\omega$  (1)

这里有一些大写的希腊字母，他们应该都是斜体:

$\mathbf{A}\mathbf{B}\mathbf{\Gamma}\mathbf{\Delta}\mathbf{E}\mathbf{Z}\mathbf{H}\mathbf{\Theta}\mathbf{I}\mathbf{K}\mathbf{\Lambda}\mathbf{M}\mathbf{N}\mathbf{\Xi}\mathbf{O}\mathbf{P}\mathbf{R}\mathbf{\Sigma}\mathbf{T}\mathbf{Y}\mathbf{\Phi}\mathbf{X}\mathbf{\Psi}\mathbf{\Omega}$  (2)

这里有一些其它字母，其中偏导算子和梯度算子应该是正体:

$\aleph\partial\nabla$  (3)

除此之外，数学模式中的数字和正文中的数字应该有相同的字体，我们将数学模式中的数字也设置为了 Times New Roman 字体，为此我们隐藏了 fontspec 宏包的警告。效果如下:

12345678901234567890 (4)

粗体版数字

**12345678901234567890** (5)

我们再来看一下其它字体族，分别是 cal, bfc, scr 和 bfscr.

$\mathcal{A}\mathcal{B}\mathcal{C}\mathcal{D}\mathcal{E}\mathcal{F}\mathcal{G}\mathcal{H}\mathcal{I}\mathcal{J}\mathcal{K}\mathcal{L}\mathcal{M}\mathcal{N}\mathcal{O}\mathcal{P}\mathcal{Q}\mathcal{R}\mathcal{S}\mathcal{T}\mathcal{U}\mathcal{V}\mathcal{W}\mathcal{X}\mathcal{Y}\mathcal{Z}$  (6)

$\mathbf{A}\mathbf{B}\mathbf{C}\mathbf{D}\mathbf{E}\mathbf{F}\mathbf{G}\mathbf{H}\mathbf{I}\mathbf{J}\mathbf{K}\mathbf{L}\mathbf{M}\mathbf{N}\mathbf{O}\mathbf{P}\mathbf{Q}\mathbf{R}\mathbf{S}\mathbf{T}\mathbf{U}\mathbf{V}\mathbf{W}\mathbf{X}\mathbf{Y}\mathbf{Z}$  (7)

$\mathcal{A}\mathcal{B}\mathcal{C}\mathcal{D}\mathcal{E}\mathcal{F}\mathcal{G}\mathcal{H}\mathcal{I}\mathcal{J}\mathcal{K}\mathcal{L}\mathcal{M}\mathcal{N}\mathcal{O}\mathcal{P}\mathcal{Q}\mathcal{R}\mathcal{S}\mathcal{T}\mathcal{U}\mathcal{V}\mathcal{W}\mathcal{X}\mathcal{Y}\mathcal{Z}$  (8)

$\mathbf{A}\mathbf{B}\mathbf{C}\mathbf{D}\mathbf{E}\mathbf{F}\mathbf{G}\mathbf{H}\mathbf{I}\mathbf{J}\mathbf{K}\mathbf{L}\mathbf{M}\mathbf{N}\mathbf{O}\mathbf{P}\mathbf{Q}\mathbf{R}\mathbf{S}\mathbf{T}\mathbf{U}\mathbf{V}\mathbf{W}\mathbf{X}\mathbf{Y}\mathbf{Z}$  (9)

## 4.3 脚注测试

这里有一段文字<sup>⑥</sup>，这里还有一段文字<sup>⑦</sup>。脚注格式应该是由不上标的圆圈圈住的数字再加上内容。

劳仑衣普桑，认至将指点效则机，最你更枝。想极整月正进好志次回总般，段然取向使张规军证回，世市总李率英茄持伴。用阶千样响领交出，器程办管据家元写，名其直金团。化达书据

<sup>⑥</sup> 这是脚注 1.

<sup>⑦</sup> 这是脚注 2.

始价算每百青，金低给天济办作照明，取路豆学丽适市确。如提单各样备再成农各政，设头律走克美技说没，体交才路此在杠。响育油命转处他住有，一须通给对非交矿今该，花象更面据压来。与花断第然调，很处已队音，程承明卹。常系单要外史按机速引也书，个此少管品务美直管战，子大标蠹主盯写族般本。农现离门亲事以响规，局观先示从开示，动和导便命复机李，办队呆等需杯。见何细线名必子适取米制近，内信时型系节新候节好当我，队农否志杏空适花。又我具料划每地，对算由那基高放，育天孝。派则指细流金义月无采列，走压看计和眼提问接，作半极水红素支花。果都济素各半走，意红接器长标，等杏近乱共。层题提万任号，信来查段格，农张雨。省着素科程建特色被什，所界走置派农难取眼，并细杆至志本。

水厂共当而面三张，白家决空给意层般，单重总歼者新。每建马先口住月大，究平克满现易手，省否何安苏京。两今此叫证程事元七调联派业你，全它精据间属医拒严力步青。厂江内立拉清义边指，况半严回和得话，状整度易芬列。再根心应得信飞往清增，至例联集采家同严热，地手蠹持查受立询。统定发几满斯究后参边增消与内关，解系之展习历李还也村酸。制周心值示前她志长步反，和果使标电再主它这，即务解早八战根交。是中文之象万影报头，与劳工许格主部确，受经更奇小极准。形程记持件志各质天因时，据据极清总命所风式，气太束书家秀低坟也。期之才引战对已公派及济，间究办儿转情革统将，周类弦具调除声坑。两了济素料切要压，光采用级数本形，管县任其坚。切易表候完铁今断土马他，领先往样拉口重把处千，把证建后苍交码院眼。较片的集节片合构进，入化发形机已斯我候，解肃飞口严。技时长次土员况属写，器始维期质离色，个至村单原否易。重铁看年程第则于去，且它后基格并下，每收感石形步而。

她已道接收面学上全始，形万然许压己金史好，力住记赤则引秧。处高方据近学级素专，者往构支明系状委起查，增子束孤不般前。相斗真它增备听片思三，听花连次志平品书消情，清市五积群面县开价现准此省持给，争式身在南决就集般，地力秧众团计。日车治政技便角想持中，厂期平及半干速区白土，观合村究研称始这少。验商眼件容果经风中，质江革再的采心年专，光制单万手斗光就，报却蹦杯材。内同数速果报做，属马市参至，入极将管医。但强质交上能只拉，据特光农无五计据，来步孤平葡院。江养水图再难气，做林因列行消特段，就解届罐盛。定她识决听人自打验，快思月断细面便，事定什呀传。边力心层下等共命每，厂五交型车想利，直下报亲积速。元前很地传气领权节，求反立全各市状，新上所走值上。明统多表过变物每区广，会王问西听观生真林，二决定助议苏。格节基全却及飞口悉，难之规利争白观，证查李却调代动斗形放数委同领，内从但五身。当了美话也步京边但容代认，放非边建按划近些派民越，更具建火法住收保步连。

## 4.4 分项测试

(1) 一级分项要求用左右括号与数字的形式。

1) 二次分项要求用数字与右括号的形式。

劳仑衣普桑，认至将指点效则机，最你更枝。想极整月正进好志次回总般，段然取向使张规军证回，世市总李率英茄持伴。用阶千样响领交出，器程办管据家元写，名其直金团。化达书据始价算每百青，金低给天济办作照明，取路豆学丽适市确。如提单各样备再成农各政，设头律走

克美技说没，体交才路此在杠。响育油命转处他住有，一须通给对非交矿今该，花象更面据压来。与花断第然调，很处己队音，程承明卹。常系单要外史按机速引也书，个此少管品务美直管战，子大标蠹主盯写族般本。农现离门亲事以响规，局观先示从开示，动和导便命复机李，办队呆等需杯。见何细线名必子适取米制近，内信时型系节新候节好当我，队农否志杏空适花。又我具料划每地，对算由那基高放，育天孝。派则指细流金义月无采列，走压看计和眼提间接，作半极水红素支花。果都济素各半走，意红接器长标，等杏近乱共。层题提万任号，信来查段格，农张雨。省着素科程建特色被什，所界走置派农难取眼，并细杆至志本。

## 参考文献

- [1] Atiyah M F, Macdonald I G. Introduction to Commutative Algebra[M]. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1969.
- [2] Herrlich H. Axiom of Choice[M]. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006: 47.
- [3] Jacobson N. Basic Algebra I[M]. 2nd ed. New York, New York: W. H. Freeman, 1985.
- [4] Jacobson N. Basic Algebra II[M]. 2nd ed. New York, New York: W. H. Freeman, 1989.
- [5] Zariski O, Samuel P. Commutative Algebra: Volume I[M]. In collab. with Cohen I S. Princeton, New Jersey: D. Van Nostrand Company, Incorporated, 1958.
- [6] Zariski O, Samuel P. Commutative Algebra: Volume II[M]. Princeton, New Jersey: D. Van Nostrand Company, Incorporated, 1960.
- [7] Ciarlet P G. Linear and Nonlinear Functional Analysis with Applications[M]. Philadelphia, Pennsylvania: Society for Industrial, 2013.
- [8] Carmo M d. Riemannian Geometry[M]. Trans. by Flaherty F. Cambridge, Massachusetts: Birkhäuser Boston, 1992.
- [9] Munkres J R. Topology[M]. 2nd ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, Incorporated, 2000.
- [10] Ahlfors L V. Complex Analysis[M]. 3rd ed. New York, New York: McGraw-Hill, Incorporated, 1978.
- [11] Milne J S. Algebraic Groups: The Theory of Group Schemes of Finite Type over a Field[M]. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2017.
- [12] Riehl E. Category Theory in Context[M]. Mineola, New York: Courier Dover Publications, 2017.
- [13] Altman A, Kleiman S. A Term of Commutative Algebra[M/OL]. 2017(2017-08-06)[2021-03-19]. [https://www.mi.fu-berlin.de/en/math/groups/arithmetic\\_geometry/teaching/exercises/Altman\\_Kleiman\\_A-term-of-commutative-algebra-2017\\_.pdf](https://www.mi.fu-berlin.de/en/math/groups/arithmetic_geometry/teaching/exercises/Altman_Kleiman_A-term-of-commutative-algebra-2017_.pdf).
- [14] Dieudonné J. History of Algebraic Geometry[M]. Trans. by Sally J D. Monterey, California: Wadsworth Advanced Books & Software, 1985.



## A 附录第一节

附录要另起一页. 附录的一级标题我们也会换页, 请使用者注意.

### A.1 附录第一子节的标题

劳仑衣普桑, 认至将指点效则机, 最你更枝. 想极整月正进好志次回总般, 段然取向使张规军证回, 世市总李率英茄持伴. 用阶千样响领交出, 器程办管据家元写, 名其直金团. 化达书据始价算每百青, 金低给天济办作照明, 取路豆学丽适市确. 如提单各样备再成农各政, 设头律走克美技说没, 体交才路此在杠. 响育油命转处他住有, 一须通给对非交矿今该, 花象更面据压来. 与花断第然调, 很处已队音, 程承明邮. 常系单要外史按机速引也书, 个此少管品务美直管战, 子大标蠹主盯写族般本. 农现离门亲事以响规, 局观先示从开示, 动和导便命复机李, 办队呆等需杯. 见何细线名必子适取米制近, 内信时型系节新候节好当我, 队农否志杏空适花. 又我具料划每地, 对算由那基高放, 育天孝. 派则指细流金义月无采列, 走压看计和眼提问接, 作半极水红素支花. 果都济素各半走, 意红接器长标, 等杏近乱共. 层题提万任号, 信来查段格, 农张雨. 省着素科程建持色被什, 所界走置派农难取眼, 并细杆至志本.

水厂共当而面三张, 白家决空给意层般, 单重总歼者新. 每建马先口住月大, 究平克满现易手, 省否何安苏京. 两今此叫证程事元七调联派业你, 全它精据间属医拒严力步青. 厂江内立拉清义边指, 况半严回和得话, 状整度易芬列. 再根心应得信飞往清增, 至例联集采家同严热, 地手蠹持查受立询. 统定发几满斯究后参边增消与内关, 解系之展习历李还也村酸. 制周心值示前她志长步反, 和果使标电再主它这, 即务解早八战根交. 是中文之象万影报头, 与劳工许格主部确, 受经更奇小极准. 形程记持件志各质天因时, 据据极清总命所风式, 气太束书家秀低坟也. 期之才引战对已公派及济, 间究办儿转情革统将, 周类弦具调除声坑. 两了济素料切要压, 光采用级数本形, 管县任其坚. 切易表候完铁今断土马他, 领先往样拉口重把处千, 把证建后苍交码院眼. 较片的集节片合构进, 入化发形机已斯我候, 解肃飞口严. 技时长次土员况属写, 器始维期质离色, 个至村单原否易. 重铁看年程第则于去, 且它后基格并下, 每收感石形步而.

她已道接收面学上全始, 形万然许压己金史好, 力住记赤则引秧. 处高方据近学级素专, 者往构文明系状委起查, 增子束孤不般前. 相斗真它增备听片思三, 听花连次志平品书消情, 清市五积群面县开价现准此省持给, 争式身在南决就集般, 地力秧众团计. 日车治政技便角想持中, 厂期平及半干速区白土, 观合村究研称始这少. 验商眼件容果经风中, 质江革再的采心年专, 光制单万手斗光就, 报却蹦杯材. 内同数速果报做, 属马市参至, 入极将管医. 但强质交上能只拉, 据特光农无五计据, 来步孤平葡院. 江养水图再难气, 做林因列行消特段, 就解届罐盛. 定她识决听人自打验, 快思月断细面便, 事定什呀传. 边力心层下等共命每, 厂五交型车想利, 直下报亲积速. 元前很地传气领权节, 求反立全各市状, 新上所走值上. 明统多表过变物每区广, 会王问西听观生真林, 二决定助议苏. 格节基全却及飞口悉, 难之规利争白观, 证查李却调代动斗形放数委同领, 内从但五身. 当了美话也步京边但容代认, 放非边建按划近些派民越, 更具建火法住收保步连.

## A.2 附录第二子节的标题

劳仑衣普桑，认至将指点效则机，最你更枝。想极整月正进好志次回总般，段然取向使张规军证回，世市总李率英茄持伴。用阶千样响领交出，器程办管据家元写，名其直金团。化达书据始价算每百青，金低给天济办作照明，取路豆学丽适市确。如提单各样备再成农各政，设头律走克美技说没，体交才路此在杠。响育油命转处他住有，一须通给对非交矿今该，花象更面据压来。与花断第然调，很处己队音，程承明邮。常系单要外史按机速引也书，个此少管品务美直管战，子大标蠹主盯写族般本。农现离门亲事以响规，局观先示从开示，动和导便命复机李，办队呆等需杯。见何细线名必子适取米制近，内信时型系节新候节好当我，队农否志杏空适花。又我具料划每地，对算由那基高放，育天孝。派则指细流金义月无采列，走压看计和眼提间接，作半极水红素支花。果都济素各半走，意红接器长标，等杏近乱共。层题提万任号，信来查段格，农张雨。省着素科程建特色被什，所界走置派农难取眼，并细杆至志本。

水厂共当而面三张，白家决空给意层般，单重总歼者新。每建马先口住月大，究平克满现易手，省否何安苏京。两今此叫证程事元七调联派业你，全它精据间属医拒严力步青。厂江内立拉清义边指，况半严回和得话，状整度易芬列。再根心应得信飞住清增，至例联集采家同严热，地手蠹持查受立询。统定发几满斯究后参边增消与内关，解系之展习历李还也村酸。制周心值示前她志长步反，和果使标电再主它这，即务解早八战根交。是中文之象万影报头，与劳工许格主部确，受经更奇小极准。形程记持件志各质天因时，据据极清总命所风式，气太束书家秀低坟也。期之才引战对己公派及济，间究办儿转情革统将，周类弦具调除声坑。两了济素料切要压，光采用级数本形，管县任其坚。切易表候完铁今断土马他，领先往样拉口重把处千，把证建后苍交码院眼。较片的集节片合构进，入化发形机已斯我候，解肃飞口严。技时长次土员况属写，器始维期质离色，个至村单原否易。重铁看年程第则于去，且它后基格并下，每收感石形步而。

她己道接收面学上全始，形万然许压己金史好，力住记赤则引秧。处高方据近学级素专，者往构支明系状委起查，增子束孤不般前。相斗真它增备听片思三，听花连次志平品书消情，清市五积群面县开价现准此省持给，争式身在南决就集般，地力秧众团计。日车治政技便角想持中，厂期平及半干速区白土，观合村究研称始这少。验商眼件容果经风中，质江革再的采心年专，光制单万手斗光就，报却蹦杯材。内同数速果报做，属马市参至，入极将管医。但强质交上能只拉，据特光农无五计据，来步孤平葡院。江养水图再难气，做林因列行消特段，就解届罐盛。定她识决听人自打验，快思月断细面便，事定什呀传。边力心层下等共命每，厂五交型车想利，直下报亲积速。元前很地传气领权节，求反立全各市状，新上所走值上。明统多表过变物每区广，会王问西听观生真林，二决定助议苏。格节基全却及飞口悉，难之规利争白观，证查李却调代动斗形放数委同领，内从但五身。当了美话也步京边但容代认，放非边建按划近些派民越，更具建火法住收保步连。



B 表格

表 B.1 This is a Table with Data

Name	City	Married
Lenore	Leersum	Yes
Hiroko	San Pedro	No
Tana	Bellevue	Yes
Mallory	Itterbeek	No
Paloma	Nandyal	Yes
Salvador	Bristol	No
Ulysses	Götzis	No
Gillian	Trinità d'Agultu e Vignola	No
Jescie	Scala Coeli	Yes
Amity	Liévin	No
Acton	Saarlouis	No
Kimberly	Chandler	No
Alexandra	Ravensburg	Yes
Gavin	Castelbianco	No
Jaden	Habay-la-Neuve	No
Kane	Palayankottai	No
Cody	Nogales	Yes
Libby	Louisville	Yes
Ori	Richmond Hill	Yes
Sonya	Bludenz	Yes
Elijah	Dibrugarh	No
Deirdre	Cimitile	No
Shelby	Anantapur	Yes
Emily	Cajamarca	No
Emi	Khandwa	Yes
Nolan	Mazy	No
Garth	Beaumont	Yes
Leah	Charleville-Mézières	Yes
Iliana	Strathcona County	No
Rana	Baie-D'Urfé	Yes
Denton	Mesoraca	No

装  
订  
线

续表 B.1

Name	City	Married
Richard	Montignies-Saint-Christophe	Yes
Wing	Warri	No
Wesley	Springfield	No
Jameson	Alajucla	Yes
Griffith	Hulst	No
Colby	Saint Paul	Yes
Irma	Batiscan	Yes
Karleigh	Opplabbeek	No
Timothy	Delhi	No
Aspen	Besançon	Yes
Silas	Itapipoca	Yes
Walter	Ortacesus	Yes
Cade	La Valle/Wengen	No
Steven	Lalbahadur Nagar	No
Brent	La Dorada	Yes
Wade	Meise	Yes
Jamal	Fort St. John	Yes
Dorothy	Wha Ti	Yes
Colin	Cochrane	Yes
Keith	Isla de Maipo	No
Fletcher	Cleveland	Yes
Nissim	Thorembais-les-BŽguines	Yes
Stone	Mataró	No
Audrey	Irricana	Yes
Chloe	Olivola	Yes
Wylie	Namur	No
Ifeoma	Springfield	No
Zeus	Dera Ghazi Khan	No
Travis	Latera	Yes

装  
订  
线

## C 代码

代码 C.1 Jacobi-Davidson 迭代法

```
function [lambda,u,lambda_list] =
    ↪ jacobi_davidson(A,M,freenode,u0,node,elem,NODE,ELEM,option)
%% 两水平加性Schwartz预条件子处理的Jacobi-Davidson迭代求解最小特征值算法
    if ~exist('option','var')
        option.tol = 1e-5;
        option.lambda_real = 2;
        % 停机准则的参数
    end
    u = u0/norm(u0);
    U = u;
    A_free = A(freenode,freenode);
    % 原矩阵由于边界条件的存在是半正定的,需要
    % 取内部自由度才是正定矩阵
    M_free = M(freenode,freenode);
    lambda = dot(A_free*u,u)/dot(M_free*u,u);
    lambda_old = 1e5;
    err = abs(lambda-lambda_old);
    lambda_list = [];
    iter = 0;
    while err>option.tol
        % 有限元真解不知道的情况下应以迭代误差小于tol为准
        lambda_old = lambda;
        r = -A_free*u + lambda.*M_free*u;
        t =
    ↪ twolevel_precondition(A,M,r,u,lambda,node,elem,NODE,ELEM,freenode);
        % 校正方程
        t = t/norm(t);
        U = [U t];
        % 扩展搜索空间
        A_tilde = U'*A_free*U;
        M_tilde = U'*M_free*U;
        [u,lambda] = eigs(A_tilde,M_tilde,1,'smallestabs');
        % 通常是不大于20x20的特征值问题,不必再用专门的算法求解,直接套用MATLAB求解器
        u = U*u;
        iter = iter + 1;
        if iter > size(A_free,1)
            error('迭代未收敛');
        end
        err = abs(lambda-lambda_old);
        lambda_list = [lambda_list lambda];
    end
    fprintf('迭代在%d步后终止,计算特征值为%f\n',iter,lambda);
end
```

代码 C.2 神经网络初值训练, 保存和调用

```
# -*- coding: utf-8 -*-

import torch
import torch.nn.functional as F
import numpy as np
from matplotlib import pyplot as plt
from mpl_toolkits.axes_grid1 import make_axes_locatable
from scipy.sparse import csr_matrix
from scipy.io import savemat, loadmat

class DeepRitzNet(torch.nn.Module):
    def __init__(self, in_dim, m, out_dim):
        super(DeepRitzNet, self).__init__()
        self.linear1 = torch.nn.Linear(in_dim, m)
        self.linear2 = torch.nn.Linear(in_dim+m, m)
        self.linear3 = torch.nn.Linear(in_dim+2*m, out_dim)

    def forward(self, x):
        x0 = x
        y1 = F.relu(self.linear1(x))
        x1 = torch.cat((x0, y1), dim=1)
        y2 = F.relu(self.linear2(x1))
        x2 = torch.cat((x1, y2), dim=1)
        y3 = self.linear3(x2)
        output = y3
        return output

def get_interior_points(N=10000, d=2):
    """
    randomly sample N points from interior of [0,1]^d
    """
    return torch.rand(N, d)

def boundary_func(x):
    return torch.unsqueeze(x[:,0]*(1-x[:,0])*x[:,1]*(1-x[:,1]),1)

def grad_boundary_func(x):
    return torch.cat((torch.unsqueeze(x[:,1]*(1-x[:,1])*(1-2*x[:,0]),1),\
                        torch.unsqueeze(x[:,0]*(1-x[:,0])*(1-2*x[:,1]),1)),dim=1)

def train(model, opt, initial_lr=1e-2, milestones=[1000], gamma=0.5,
          iterations=100000, beta=10000, beta_increase=1.01,
          print_every_iter=1000):

    best_loss = 1e3
    lambdamin = 1e3
    if opt == 'Adam':
        optimizer = torch.optim.Adam(model.parameters(), lr=initial_lr)
    elif opt == 'SGD':
        optimizer = torch.optim.SGD(model.parameters(), lr=initial_lr)
    scheduler = torch.optim.lr_scheduler.MultiStepLR(optimizer, \
                                                    milestones=milestones, gamma=gamma)

    for _iter in range(iterations):
```

```

loss = torch.zeros(1)

sample_points_xi = get_interior_points()
sample_points_eta = get_interior_points()
sample_points_xi.requires_grad_()
sample_points_eta.requires_grad_()
phi_xi = model(sample_points_xi)
phi_eta = model(sample_points_eta)

grads_xi =
    torch.autograd.grad(outputs=phi_xi, inputs=sample_points_xi,
                        grad_outputs=torch.ones_like(phi_xi),
                        create_graph=True, retain_graph=True,
                        only_inputs=True)[0]

grads_tot = boundary_func(sample_points_xi)*grads_xi + \
            grad_boundary_func(sample_points_xi)*phi_xi

norm_xi = torch.sum(torch.sum(torch.pow(grads_tot,2)))
norm_eta = torch.sum\
(torch.sum(torch.pow(boundary_func(sample_points_eta)*phi_eta,2)))

rayleigh_quotient = norm_xi / norm_eta

regularization = (0.0625*model(torch.tensor([[0.5,0.5]]))-1)**2
loss = rayleigh_quotient + beta * regularization

optimizer.zero_grad()
loss.backward()
scheduler.step()
optimizer.step()

if (_iter+1) % print_every_iter == 0:
    beta *= beta_increase
    print('epoch:', _iter, 'loss:', loss.item())
if (loss.item()<best_loss):
    best_loss = loss.item()
    torch.save(model.state_dict(), 'good.mdl')
    if(rayleigh_quotient.item()<lambdamin and
        rayleigh_quotient.item()>=2*np.pi**2):
        lambdamin = rayleigh_quotient.item()
print('lambda_calculated:',lambdamin)

def drawgraph(model,device):
    model.load_state_dict(torch.load('good.mdl'))

    with torch.no_grad():
        x1 = torch.linspace(0, 1, 101)
        x2 = torch.linspace(0, 1, 101)
        X, Y = torch.meshgrid(x1, x2)
        Z = torch.cat((Y.flatten()[ :, None], Y.T.flatten()[ :, None]), dim=1)
        Z = Z.to(device)
        pred = model(Z) * boundary_func(Z)
        real = np.sin(np.pi*Z[:,0])*np.sin(np.pi*Z[:,1])

```

```
plt.figure()
pred = pred.cpu().numpy()
pred = pred.reshape(101, 101)
real = real.cpu().numpy()
real = real.reshape(101,101)
plt.figure(0)
ax = plt.subplot(1, 1, 1)
h1 = plt.imshow(pred, interpolation='nearest', cmap='rainbow',
                extent=[0, 1, 0, 1],
                origin='lower', aspect='auto')

divider = make_axes_locatable(ax)
cax = divider.append_axes("right", size="5%", pad=0.05)
plt.colorbar(h1, cax=cax)
plt.show()
plt.figure(1)
ax = plt.subplot(1, 1, 1)
h2 = plt.imshow(real, interpolation='nearest', cmap='rainbow',
                extent=[0, 1, 0, 1],
                origin='lower', aspect='auto')

divider = make_axes_locatable(ax)
cax = divider.append_axes("right", size="5%", pad=0.05)
plt.colorbar(h2, cax=cax)
plt.show()
ratio = real/pred
print(ratio)
print(np.nanmax(ratio[ratio!=np.inf]),np.nanmin(ratio[ratio!=np.inf]))
print(np.max(np.abs(real-pred)))

def savedata(radio2coarse,radio2fine,opt):
    node = np.array([[0,0],[1,0],[1,1],[0,1]])
    elem = np.array([[2,3,1],[4,1,3]])
    elem = elem-1
    Db = np.array([[1,2],[1,4],[2,3],[3,4]])
    Db = Db-1
    if opt != 'read':
        for i in range(radio2coarse):
            node,elem,Db = uniform_refine_2D(node,elem,Db)
        for i in range(radio2fine):
            node,elem,Db = uniform_refine_2D(node,elem,Db)
    else:
        nn = loadmat('u0_deep'+str(radio2coarse)+str(radio2fine)+'.mat')
        node = nn['node']

    node = torch.tensor(node, dtype=torch.float)
    in_dim = 2
    m = 100
    out_dim = 1

    device = torch.device('cpu' if torch.cuda.is_available() else 'cpu')
    model = DeepRitzNet(in_dim,m,out_dim)
    model.to(device)
    model.load_state_dict(torch.load('good.mdl'))
```

装

订

线

```

with torch.no_grad():
    u0_deep = model(node)*boundary_func(node)
    u0_deep = u0_deep.cpu().detach().numpy()
mdic = {"u0_deep":u0_deep}
savemat("u0_deep"+str(radius2coarse)+str(radius2fine)+".mat",mdic)

def uniform_refine_2D(node,elem,Db):
    totalEdge = np.sort(np.concatenate((elem[:,[1,2]],elem[:,[2,0]],elem[:,
        ↪ ,[0,1]])))
    edge, j = np.unique(totalEdge,axis=0,return_inverse=True)
    N = np.shape(node)[0]
    NT = np.shape(elem)[0]
    NE = np.shape(edge)[0]
    elem2edge = np.reshape(j,(NT,3),order='F')
    node = np.concatenate((node,(node[edge[:,0],:]+node[edge[:,1],:])/2))
    edge2newnode = np.arange(N,N+NE)
    t = np.arange(0,NT)
    p = np.zeros((NT,6),dtype=int)
    for i in np.arange(0,NT):
        p[i,np.arange(0,3)] = elem[i,np.arange(0,3)]
        p[i,np.arange(3,6)] = edge2newnode[elem2edge[i,np.arange(0,3)]]
    for i in range(0,NT):
        elem[i,:] = np.array([p[i,0],p[i,5],p[i,4]])
    elem = np.concatenate((elem,np.zeros((3*NT,3),dtype=int)))
    elem[np.arange(NT,2*NT),:] =
        ↪ np.transpose(np.array([p[t,5],p[t,1],p[t,3]]))
    elem[np.arange(2*NT,3*NT),:] =
        ↪ np.transpose(np.array([p[t,4],p[t,3],p[t,2]]))
    elem[np.arange(3*NT,4*NT),:] =
        ↪ np.transpose(np.array([p[t,3],p[t,4],p[t,5]]))
    A = csr_matrix((np.arange(0,NE),(edge[:,0],edge[:,1])),shape=(N,N))
    A = A + A.transpose()
    A = A.toarray()
    A = A.reshape((N*N,1),order='F')
    #A = A.tocsr()
    idx = Db[:,0]*N + Db[:,1]
    #idx = A[idx,0]
    #idx = idx.toarray()
    idx4newnode=edge2newnode[idx]
    Db1 =
        ↪ np.concatenate((np.expand_dims(Db[:,0],axis=1),idx4newnode),axis=1)
    Db2 =
        ↪ np.concatenate((np.expand_dims(Db[:,1],axis=1),idx4newnode),axis=1)
    Db = np.concatenate((Db1,Db2),axis=0)
    return node,elem,Db

def main(opt):
    in_dim = 2
    m = 100
    out_dim = 1
    radius2coarse = 2

```

```

radio2fine = 8

device = torch.device('cpu' if torch.cuda.is_available() else 'cpu')
model = DeepRitzNet(in_dim,m,out_dim)
model.to(device)
if opt == 'test':
    savedata(radio2coarse,radio2fine,'read')
else:
    train(model,'Adam')
drawgraph(model,device)

if __name__ == '__main__':
    main('test')

```

装

订

线



## 谢 辞

劳仑衣普桑，认至将指点效则机，最你更枝。想极整月正进好志次回总般，段然取向使张规军证回，世市总李率英茄持伴。用阶千样响领交出，器程办管据家元写，名其直金团。化达书据始价算每百青，金低给天济办作照明，取路豆学丽适市确。如提单各样备再成农各政，设头律走克美技说没，体交才路此在杠。响育油命转处他住有，一须通给对非交矿今该，花象更面据压来。与花断第然调，很处己队音，程承明邮。常系单要外史按机速引也书，个此少管品务美直管战，子大标蠹主盯写族般本。农现离门亲事以响规，局观先示从开示，动和导便命复机李，办队呆等需杯。见何细线名必子适取米制近，内信时型系节新候节好当我，队农否志杏空适花。又我具料划每地，对算由那基高放，育天孝。派则指细流金义月无采列，走压看计和眼提间接，作半极水红素支花。果都济素各半走，意红接器长标，等杏近乱共。层题提万任号，信来查段格，农张雨。省着素科程建持色被什，所界走置派农难取眼，并细杆至志本。

装  
订  
线