清华大学

综合论文训练

题目：基于原料分类的常压塔软测量模型建立方法研究

系别：自动化系

专业：自动化

姓名：党添添

指导教师：黄德先教授

2023年5月10日

关于学位论文使用授权的说明

本人完全了解清华大学有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留学位论文的复印件，允许该论文被查阅和借阅；学校可以公布该论文的全部或部分内容，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存该论文。

**（涉密的学位论文在解密后应遵守此规定）**

签　名：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_　导师签名：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_　日　期：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

中文摘要

常减压蒸馏是炼油石化生产的重要环节。原油经过常压、减压蒸馏塔分馏成多种指标不同的产品或后续加工装置原料，其各侧线产品质量指标需要得到稳定控制。由于多数需要控制的质量指标难以精确测量或者实时测量，所以通过采集可测过程变量，构建推断估计器然后进行产品质量指标估计的软测量模型应运而生，并且发展迅猛，应用广泛。但原油性质变化频繁和生产负荷变动导致软测量模型建模的泛化能力备受考验。同时，我国的炼油厂普遍存在原油混炼的情况。本文主要是针对这一软测量建模面临的实际问题，开展了一系列研究工作。包括仿真流程模拟，软测量建模两个部分。

在仿真流程模拟方面，本文在已搭建好的基于Unisim Design的常压塔仿真模型进行仿真数据的收集。通过改变组成进料原油的组分比例模拟多种性质不同的进料原油，对仿真数据增加高斯噪声模拟真实数据。

在软测量建模方面，本文使用人工神经网络进行产品质量指标的预测。对油品先分类再建模，针对每一类原油的软测量模型的预测精度都比较高。同时，本文着重探讨了分类方法，利用神经网络的复杂非线性对线性不可分的仿真数据进行分类，分类准确率很高。仿真实验和结果证明使用基于分类的软测量模型对性质不同的原油有很好的适配性。

本文在前人已有工作基础上，利用多种前沿神经网络的技巧对神经网络进行改进。例如使用批标准化（BN）和随机失活（Dropout）让模型有更强的泛化能力和鲁棒性，避免了模型由于陷入局部最优而导致的预测精度低，训练速度慢的问题。同时，本文也对无监督分类方法进行了探讨，为分类模型的建模和训练提供很多便利。

**关键词：** 原油蒸馏；软测量；无监督训练；人工神经网络

ABSTRACT

Vacuum distillation is a critical process in petroleum refining and petrochemical production, where crude oil is separated into various products with different quality indicators through atmospheric and vacuum distillation towers, and the quality indicators of side-stream products require stable control. As most quality indicators are difficult to measure accurately or in real time, the soft sensor model based on collecting measurable process variables and building inferential estimators has emerged and developed rapidly and widely. However, the frequent changes in crude oil properties and production load variations pose challenges to the model's generalization ability, especially in the context of crude oil blending prevalent in Chinese refineries. This study focuses on such challenges in soft sensor model building and conducts a series of research work, including simulation process modeling and soft sensor model building.

In terms of simulation process modeling, this study collects simulation data through an already built atmospheric tower simulation model based on Unisim Design. By changing the component proportion of the feedstock crude oil, various feedstock crude oils with different properties are simulated, and Gaussian noise is added to the simulation data to mimic real data.

In terms of soft sensor model building, this study predicts product quality indicators using artificial neural networks by first classifying oil products and then building models. The prediction accuracy of the soft sensor model for each class of crude oil is relatively high. At the same time, this study focuses on exploring classification methods by using the complex nonlinearity of neural networks to classify linearly inseparable simulated data, resulting in high classification accuracy. Simulation experiments and results demonstrate that the classification-based soft sensor model has good adaptability to crude oils with different properties.

Furthermore, this study improves the neural network using a variety of advanced techniques, such as batch normalization (BN) and dropout, to enhance the model's generalization ability and robustness, avoiding the low prediction accuracy and slow training speed caused by falling into local optima. This study also discusses unsupervised classification methods, providing many conveniences for modeling and training classification models.Aiming at the problem that the conventional soft sensor model of crude oil distillation process is difficult to adapt to the change of crude oil feed properties, an unsupervised data-driven classification method was used to classify crude oil and establish a class-based nonlinear soft sensor processing model. The crude oil is clustered by the clustering algorithm, and the training samples are assigned to the category. BN and Dropout are used to optimize the neural network and establish the classification model, which improves the robustness and accuracy of classification. Based on the classification model, the process data is classified before modeling, which avoids the influence of the original property difference on the soft sensor model, and improves the regression accuracy and generalization level of the soft sensor model. Simulation results show that the soft sensor model based on classification has good adaptability and prediction accuracy for the original properties.

**Keywords:** Crude Distillation Unit, Soft-Sensor, Unsupervised Data-Driven Train, Artificial Neural Network

目录

[第1章 引　　言 1](#_Toc134646858)

[1.1 引言1 1](#_Toc134646859)

[1.2 综合论文训练写作工具 1](#_Toc134646860)

[1.3 模板主要内容 2](#_Toc134646861)

[第2章 模板使用 3](#_Toc134646862)

[2.1 模板样式 3](#_Toc134646863)

[2.1.1 正文 3](#_Toc134646864)

[2.1.2 标题 3](#_Toc134646865)

[2.1.3 图片 4](#_Toc134646866)

[2.1.4 表格 5](#_Toc134646867)

[2.1.5 公式 6](#_Toc134646868)

[2.1.6 题注 7](#_Toc134646869)

[2.1.7 列表 8](#_Toc134646870)

[2.1.8 参考文献 8](#_Toc134646871)

[2.1.9 脚注 8](#_Toc134646872)

[2.1.10 编号引用 9](#_Toc134646873)

[2.1.11 强调 9](#_Toc134646874)

[2.1.12 主要符号表 9](#_Toc134646875)

[2.2 模板部件 9](#_Toc134646876)

[2.2.1 交叉引用 9](#_Toc134646877)

[2.2.2 公式编号与引用 9](#_Toc134646878)

[2.3 模板组成 10](#_Toc134646879)

[2.3.1 封面 11](#_Toc134646880)

[2.3.2 目录与图表索引 11](#_Toc134646881)

[第3章 模板制作 13](#_Toc134646882)

[3.1 软件设置 13](#_Toc134646883)

[3.2 文档设置 13](#_Toc134646884)

[3.3 样式设置 14](#_Toc134646885)

[3.3.1 样式介绍 14](#_Toc134646886)

[3.3.2 样式管理 16](#_Toc134646887)

[3.3.3 正文 16](#_Toc134646888)

[3.3.4 编号标题 16](#_Toc134646889)

[3.3.5 无编号标题 19](#_Toc134646890)

[3.3.6 图片 20](#_Toc134646891)

[3.3.7 表格 20](#_Toc134646892)

[3.3.8 公式 21](#_Toc134646893)

[3.3.9 题注 21](#_Toc134646894)

[3.3.10 列表与参考文献 21](#_Toc134646895)

[3.3.11 目录与索引 23](#_Toc134646896)

[3.3.12 脚注 24](#_Toc134646897)

[3.3.13 编号引用 24](#_Toc134646898)

[3.3.14 主要符号表 24](#_Toc134646899)

[3.3.15 封面 24](#_Toc134646900)

[3.3.16 其他 26](#_Toc134646901)

[3.4 文档部件设置 27](#_Toc134646902)

[3.4.1 公式 27](#_Toc134646903)

[3.4.2 续表题注 28](#_Toc134646904)

[3.4.3 脚注 29](#_Toc134646905)

[3.4.4 页码 29](#_Toc134646906)

[3.4.5 封面 29](#_Toc134646907)

[3.4.6 目录与索引 30](#_Toc134646908)

[3.4.7 其他 30](#_Toc134646909)

[第4章 结　　论 31](#_Toc134646910)

[4.1 实用价值 31](#_Toc134646911)

[4.2 现存问题 31](#_Toc134646912)

[4.3 未来展望 31](#_Toc134646913)

[插图索引 32](#_Toc134646914)

[表格索引 33](#_Toc134646915)

[参考文献 34](#_Toc134646916)

[致　　谢 35](#_Toc134646917)

[声　　明 36](#_Toc134646918)

[附录A 外文资料的调研阅读报告或书面翻译 37](#_Toc134646919)

[附录B 其他内容 38](#_Toc134646920)

[在学期间参加课题的研究成果 39](#_Toc134646921)

主要符号表

ThuThesis 清华大学学位论文LaTeX模板（Tsinghua University LaTeX Thesis Template）

pt 磅值、点数（point）

ℏ 约化普朗克常数

# 引　　言

本文的研究重点是研究适配原油性质变化的常压塔软测量模型建模。第一部分是对于本文研究内容的介绍和总结，主要有以下几个部分：研究背景和相关工作，研究定位和研究的应用价值，研究内容和方向，本文的主要结构和内容。

## 原油常减压分馏和软测量建模

### 引言

常减压分馏是对原油进行分馏的重要加工过程。原油是一种复杂的有机混合物，其各组分的沸点差别很大，通过分馏可以获得较为纯净的组分作为石化生产的产品或者下游加工装置的加工原料。常减压蒸馏的意义重大，所以几乎所有的炼油厂都把常减压装置作为必要的石化生产装置，并且往往用常减压装置首先处理原油，将原油分成沸点不同的各种轻重组分用于后续加工。干点，闪点，冰点等产品质量指标是衡量常减压分馏塔分馏产品质量的重要指标。干点是油品在规定条件下进行流程测定中，最后一滴液体瞬时蒸发时的温度。实际工业现场的测定需要大概几个小时的时间，时效性不能得到保障。这种滞后性给产品质量指标的控制带来的很大问题。为此，能够及时获得产品质量指标的软测量方法得到了青睐，并且发展迅速。早期的软测量仪表是基于物理原理建立的容易测量的过程变量和难以直接测量的待测变量的数学关系来计算获取的。近年来随着计算能力的进步和内存容量的增加，更复杂的模型层出不穷，软测量模型的预测精度和鲁棒性不断提高。由于常减压过程有很强的非线性，并且原油性质随着时间也会发生变化，所以在应用软测量模型时要进行实时校正，保证软测量模型的工作点在合理区间。但由于进料原油性质变化较大，相同的软测量模型难以适配性质变化频繁的进料原油。在我国的炼油厂中，使用多个原油产地的混合原油进行加工是很常见的，这导致不同时期炼油厂加工的原油性质差别巨大且不稳定。在这种操作情况下生产装置的操作范围变化剧烈，软测量模型会面临训练时没有遇到过的样本，产生较大的预测误差，软测量模型的鲁棒性备受考验。如何让软测量模型能适配原油性质变化频繁的场景是目前的研究热点。

### 常减压塔工艺流程

常减压塔是用来进行原油分馏的装置，往往是炼油厂进行原油加工的第一道工序。原油经过常减压塔被分馏成各种石化产品和化工原料。常减压塔的原理简单，通过加热让原油蒸发，然后分馏得到不同沸点范围的组分。这些组分或被进一步加工，或被直接作为产品出售。作为一种物理加工手段，常减压塔的加工方法简单，成本花费低，流程短。因此，常减压塔的拔出率十分重要，历来各炼油厂对常减压塔及其操作模式都进行了频繁的维护，以保证其经济效益。

常减压装置的主要结构有原油电脱盐系统、原油精馏系统，产品冷凝系统等等，主要工序可以按照原油经过加热后一次汽化的次数分为一级蒸馏、二级蒸馏、三级蒸馏和四级蒸馏。比较常见的蒸馏流程是三级蒸馏，

## 综合论文训练写作工具

目前主流的论文写作工具分为以Microsoft Word、WPS为代表的文字处理软件（以下仅指Word）和以LaTeX为代表的排版系统（以下仅指LaTeX）。Word和LaTeX各有其优缺点，其简要对比如表1.1所示。

表1.1　Word与LaTeX优缺点简要对比

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 优点 | 缺点 |
| Word | 所见即所得，交互性强  学习门槛低，用户基数大  处理表格、文件审阅等内容强 | 不稳定  缺少深度教程  排版能力有限 |
| LaTeX | 格式严谨  自定义化程度高，扩展性强  格式内容分离  处理公式、参考文献等内容强 | 不够直观  学习门槛高、周期长  定制样式复杂 |

在论文写作上：对于LaTeX，已经有成熟的模板ThuThesis[1]供使用，然而其对使用者的LaTeX掌握水平有一定要求，导致模板无法低门槛使用；对于Word，官方模板本就不甚完善，加之缺乏系统教程，很多使用者对Word的排版功能不甚熟悉，导致耗费大量时间在手动调整格式上。

尽管熟练使用Word或LaTeX都可以输出规范的文档，但还是请使用者衡量对二者的掌握程度、预估二者的学习成本，选择合适的工具完成学位论文的写作。

顺带一提，目前已经有若干第三方Word插件可帮助论文排版，如小恐龙公文排版助手[[1]](#footnote-1)、论文抽屉[[2]](#footnote-2)、学位通[[3]](#footnote-3)等。

## 模板主要内容

为了进一步规范本科综合论文训练写作格式，减少格式调整的额外工作量，本模板根据《清华大学本科生综合论文训练论文写作指南》[2]（以下简称《写作指南》）的要求，参考了已有样例和教务处、图书馆格式审查意见，制作了本科学位论文Word模板供使用。

本模板包括以下四章：第1章为引言，阐述编写本模板的背景与目的；第2章为模板使用方法，简要介绍了模板样式、模板内容、Word功能的使用；第3章为模板制作方法，详细介绍了制作本模板的过程；第4章为结论，总结了模板现存问题并展望未来。

文档编辑软件为Windows下的Word 2021，不同软件、平台、Word版本的操作可能有所不同。此外，不同年份、不同院系教务与图书馆的写作标准可能稍有出入，还需要酌情修改。

模板可以从GitHub[[4]](#footnote-4)或百度网盘[[5]](#footnote-5)下载。欢迎给GitHub仓库点亮Star！如有任何意见建议，请在GitHub仓库提Issue或直接联系：[qbh2020@foxmail.com](mailto:qbh2020@foxmail.com)。

# 模板使用

本章介绍了模板样式、模板内容和Word功能的使用方法，阅读完本章即可上手使用。

## 模板样式

模板规定以下格式的文字以描述Word某项功能的操作顺序：选项卡–功能组–按钮–窗口–标签页–提示文字。

样式是Word中批量应用格式的重要功能。样式可以在开始–样式的样式库、或开始–样式–对话框加载按钮–样式窗格中查看。将光标置于待应用样式的段落、或选中待应用样式的文字（具体见3.3），再点击样式即可应用。

对样式窗格中的样式右键，可以向开始–样式–样式库中添加常用样式、或从样式库中删除样式。

样式之间会因为优先级顺序相互覆盖，或者被手动设置的格式所覆盖。如果无法正确应用样式，可以尝试对文字使用开始–字体–清除所有格式后再应用样式。

### 正文

正文样式包括正文和列表段落，分别用于普通段落文字和不需首行缩进的段落文字。

### 标题

标题样式包括：

* 标题1，用于正文1级标题，编号格式形如第1章。
* 标题2，用于正文2级标题，编号格式形如1.1。
* 标题3，用于正文3级标题，编号格式形如1.1.1。
* 标题4，用于正文4级标题，编号格式形如1.1.1.1。
* 附录标题1，用于附录1级标题，编号格式形如附录A。
* 附录标题2，用于附录2级标题，编号格式形如A.1。
* 附录标题3，用于附录3级标题，编号格式形如A.1.1。
* 附录标题4，用于附录4级标题，编号格式形如A.1.1.1。
* 章标题，用于参考文献、致谢、声明、在学期间参加课题的研究成果的标题。
* 章标题无大纲级别，用于中文摘要、英文摘要、主要符号表的标题。
* TOC标题，用于目录标题。
* 索引标题，用于插图索引、表格索引的标题。
* 使用授权说明标题，用于学位论文使用授权说明的标题。
* 附录副标题，用于附录调研阅读报告或书面翻译题目，以及调研阅读报告的参考文献或书面翻译的原文索引的标题。

编号标题的编号和标题文字间距1字符，如第1章□引□□言、1.1□简介等（□表示全宽空格[[6]](#footnote-6)）。2个字的章标题和1级标题，需要在字间加入2字符字间距，如目□□录、致□□谢、声□□明等。

### 图片

图片样式名为图片，用于嵌入型图片。

图片可以通过插入–插图–图片插入，或者直接从外部复制至文档，示例见图2.1。如果插入文档的图片清晰度下降，可以在文件–选项–高级–图像大小和质量中，勾选不压缩文件中的图像或调高图片的默认分辨率。



图2.1　图片示例：清华大学标志

并排放置多幅图片可以借助无框线表格排列。通过插入–表格–表格插入网格型表格，在单元格内插入图片，然后选择表格，通过表设计–边框–边框下拉菜单–无框线取消框线即可，示例见图2.2、图2.3。另一方法是通过插入–形状–新建画布在绘图画布上排列图片和文字，此处略。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 图2.2　并排图片示例：清华大学中文校名标准 | 图2.3　并排图片示例：清华大学中英文校名标准 |

|  |
| --- |
| 图2.4　文字环绕型图片示例：清华大学校徽 |

图片的布局方式分为嵌入型和文字环绕型，可以选择图片后在图片格式–排列–环绕文字中调整。嵌入型图片相当于一个大字符，所以只有嵌入型图片能够应用样式。文字环绕型图片则是会跟随页面内容改变位置的浮动体，为了对文字环绕型图片应用样式：先将图片置于无框线表格内、设置图片为嵌入型；再选择表格，在布局–表–属性–表格属性窗口中，设置文字环绕方式为环绕，在定位–表格定位窗口设置表格定位，将表格设置为文字环绕型。示例见图2.4。

插入图注见2.1.6。

### 表格

表格样式包括三线表和网格型，分别用于专业表格排版和特定内容排版。

表格可以通过插入–表格–表格插入，在表设计–表格样式中应用三线表样式。在表设计–表格样式选项中勾选标题行才能确保首行的下框线正常显示。三线表如表2.1所示。

表2.1　表格示例：清华大学学生成绩记载规定

| 等级制成绩 | 新方案绩点 | 对应百分制成绩范围 | 对应百分制成绩 |
| --- | --- | --- | --- |
| A+ | 4.0 | 100~95 | 100 |
| A | 4.0 | 100~95 | 98 |
| A– | 4.0 | 94~90 | 92 |
| B+ | 3.6 | 89~85 | 87 |
| B | 3.3 | 84~80 | 82 |
| B– | 3.0 | 79~77 | 78 |
| C+ | 2.6 | 76~73 | 75 |
| C | 2.3 | 72~70 | 71 |
| C– | 2.0 | 69~67 | 68 |
| D+ | 1.6 | 66~63 | 65 |
| D | 1.3 | 62~60 | 61 |
| F | 0 | ≤59 | 0 |
| P | N/A | N/A | N/A |
| W | N/A | N/A | N/A |
| I | N/A | N/A | N/A |
| EX | N/A | N/A | N/A |

|  |
| --- |
| 续表2.1　表格示例：清华大学学生成绩记载规定 |

表格后需要额外空一行。

跨页表格需要选择表格标题行，按下布局–数据–重复标题行。

按下布局–表–查看网格线以查看无框线表格的网格线。

插入表注见2.1.6。

### 公式

公式样式名为公式，用于行间公式。需要提前安装字体XITS Math[[7]](#footnote-7)。

通过快捷键Alt+=、或插入–符号–公式，可以插入一公式占位符。在公式占位符内，公式–转换支持以Unicode或LaTeX语法构建公式，插入–符号–公式下拉菜单提供了若干内置公式，公式–符号、公式–结构提供了大量预置的字符和表达式结构。不带编号的行间公式如下所示。

公式的输入方法见笔者另一教程《Word公式输入指南》。

公式编号、交叉引用见2.2.2。

### 题注

题注样式名为题注和子题注，分别用于为图表添加的题注、为子图添加的题注。

以为图片添加图注为例。选择图片，通过引用–题注–插入题注调出题注窗口，选择标签为图（如果没有该标签名则需点击新建标签新建，下同），位置为所选项目下方（如果调出窗口前选中了待标注的内容，则该项可以修改；反之如果调出窗口前只是光标放在待插入题注的位置，则该项不可修改），不勾选从题注中排除标签；点击编号调出题注编号窗口，选择格式为阿拉伯数字，勾选包含章节号，选择章节起始样式为标题1，使用分隔符为.(句点)，确定即可插入图注，其编号链接至当前1级标题编号。示例见图2.1。

为表格添加表题方法类似，在题注窗口中，选择标签为表、位置为所选项目上方，其他操作相同。示例见表2.1。

如果需要中英双语对照的题注，在题注窗口中，选择标签为Table、Figure，放在中文题注下方即可，其他操作相同。

题注标签和编号间无间隔[[8]](#footnote-8)，题注编号与题注文字间隔1字符。

为文字环绕型图片添加题注，实际上就是为文字环绕型无框线表格中的嵌入型图片添加题注，并将题注和图片一同放在表格内。

如果需要为并排放置的多幅子图分别添加子题注，则需要在无框线表格内排列子图和子题注，其中子题注需手动应用子题注样式，再为表格添加图注即可。示例见图2.5。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| (a) 清华大学中文校名标准 | (b) 清华大学中英文校名标准 |

图2.5　为子图添加子题注示例：清华大学校名标准

如果需要为跨页表格在续表前添加题注，只需在插入–文本–文档部件下拉菜单中插入续表题注，用对前页表的交叉引用文字代替原文字，其中设置交叉引用窗口–引用内容为整项题注，在交叉引用文字前再加上续字，最后对文字应用题注样式即可。示例见续表2.1。

为附录的图表添加题注方法有所不同，这是由于附录的题注标签应区别于正文的题注标签，否则会被图表索引所收录。在题注窗口中，附录题注需选择标签为图A-、表A-，不勾选包含章节号。

如果需要更新题注编号，只需选中题注编号、按F9或右键选择更新域即可。具体原理见3.4.6。

### 列表

列表样式包括：

* 列表编号~列表编号5，用于编号列表，编号格式分别为带点阿拉伯数字1.、带圆括号阿拉伯数字(1)、带点小写英文字母a.、带顿号汉字一、、大写罗马数字I。
* 列表项目符号~列表项目符号5，用于符号列表，序号格式分别为实心圆点•、空心圆点◦、实心方块▪、空心方块▫、实心圆●。

为编号列表指定从1起重新编号，需在编号右键菜单中选择重新开始于1[[9]](#footnote-9)。

### 参考文献

参考文献样式名为参考文献，用于正文和附录的参考文献，编号格式形如[1]。

参考文献著录格式详见《参考文献及论文写作格式》[3]。

参考文献条目出现的超链接断字问题详见3.3.10。

### 脚注

脚注样式名为脚注文本。

通过引用–脚注–插入脚注，可以在光标所在位置插入脚注。脚注序号和脚注文本间隔0.5字符。

### 编号引用

编号引用样式包括：

* 脚注引用，用于正文引用脚注编号。
* 编号引用，用于正文引用参考文献序号、图表下方附注编号等。

### 强调

强调样式包括强调和要点。

### 主要符号表

主要符号表样式名为主要符号表。

使用时先对段落应用样式，在每行开头输入符号，再按Tab输入制表符后，然后输入符号说明。具体原理见3.3.14。

## 模板部件

### 交叉引用

交叉引用可以创建对文档中其他内容的引用。以引用图片编号为例，在引用–题注–交叉引用–交叉引用窗口中，选择引用类型为图，引用内容为仅标签和编号，勾选插入为超链接，在引用哪一个题注中选择待引用的图注，点击插入即可创建引用。

交叉引用的引用类型包括编号项、标题、书签、脚注，以及已经存在的题注标签，因此可以用于引用标题、图表、公式、参考文献等，方法与上文类似。

如果需要更新交叉引用项，只需选中交叉引用文字、按F9或右键选择更新域即可。具体原理见3.4.6。

### 公式编号与引用

Word公式编辑器为行间公式提供了手动添加编号的方法。在公式编辑区的结尾输入#(编号)[[10]](#footnote-10)并回车，即可生成居右的公式编号，如下所示。

为公式自动编号同样要借助于题注。首先在公式编辑区的结尾输入#()并回车、留出公式编号占位符；然后把光标移出公式编辑区，以为图表添加题注类似的方法为公式添加编号，在引用–题注–插入题注–题注窗口中，选择标签为公式，勾选从题注中排除标签，在编号–题注编号窗口中设置使用分隔符为‑(连字符)，其他操作相同；最后移动公式编号至编号占位符内。效果如下所示。

但这一方法插入的公式编号无法正确交叉引用，为此需要采用其他方法。选中公式区的带括号编号，在插入–链接–书签中，为公式编号添加一书签名；然后在引用–题注–交叉引用–交叉引用窗口中，选择引用类型为书签，引用内容为书签文字，在引用哪一个书签中选择待引用公式的书签，点击插入即可创建引用，效果如所示（尽管交叉引用的编号是公式格式，并且需要重新应用公式样式）。

使用制表位排版公式与编号，会使行间公式变为行内公式，排版格式由显示格式变为内嵌格式，为适配行高而自动缩小字符、改变排版等，故不使用。使用样式间隔符可能无法正确排版，亦不使用。使用无框线表格排版公式与编号，可以满足自动编号、交叉引用文字正确、排版方式正确，但不推荐使用，原因见3.3.14。简言之，尚无仅靠Word内置功能就完美实现公式自动编号与交叉引用的方法[[11]](#footnote-11)。

## 模板组成

本科学位论文应依次包含以下部分：

* 封面；
* 关于学位论文使用授权的说明；
* 中文摘要，ABSTRACT；
* 目录；
* 主要符号表；
* 正文章节；
* 插图索引，表格索引；
* 参考文献；
* 致谢；
* 声明；
* 附录；
* 在学期间参加课题的研究成果；
* 综合论文训练记录表。

以上各章均从新一页开始，需要在前一章的末尾通过布局–页面设置–分隔符–下一页插入分节符，以保证下一章标题的段前距显示正常[[12]](#footnote-12)。

空白页不计入页码计数。模板未为保证新章节开始于右页而添加空白页，需要在论文导出为pdf后手动添加无页码的空白页。

综合论文训练记录表需在论文打印后自行装订。

### 封面

封面从上至下各行内容如下：

* 第1行写论文密级信息秘密★□□年（不超过10年）或机密★□□年（不超过20年）。如无则空。
* 第6~7行写论文题目。题目最多2行，不足2行则需空一行。
* 第9~12行依次填写系别、专业、姓名、指导教师信息；第13~14行选填副指导教师、联合指导教师信息，如无则空。对于冒号前的标签文字，通过开始–段落–中文版式–调整宽度将新文字宽度统一调整为以上文字的最大宽度（即：默认为4字符，如有副指导教师则设置为5字符，如有联合指导教师则设置为6字符）。完善信息后需在行末添加空格，使文字右端对齐。
* 第15行为成文日期。可以手动添加日期，也可以通过插入–文本–日期和时间插入自动更新的日期。

### 目录与图表索引

目录包含所有应用了标题1~标题3、附录标题1、章标题、索引标题样式的标题。正确使用标题样式才能正确生成目录。

目录的某些格式无法通过目录样式或目录设置修改，只能手动调整。在此需要使用开始–编辑–替换–查找和替换窗口–替换功能，首先点击更多，勾选使用通配符：

将目录条目的编号和文字之间的空格替换为全宽空格、使其间距为1字符：选择目录所有内容；在查找内容输入框，输入([第章附录.0-9A-Z]@) {1}；在替换为输入框，输入\1□；点击全部替换，再选择替换文档其他部分为否（注意：必须保证替换范围仅为目录，下同）。

将目录条目的页码字体替换为Times New Roman：选择目录所有内容；在查找内容输入框，输入<[0-9]@>，点击格式–样式–查找样式窗口中选择样式为TOC1；在替换为输入框，点击格式–字体–查找字体窗口–字体中选择西文字体为Times New Roman；点击全部替换，再选择替换文档其他部分为否。

Word的通配符匹配功能本就不够完善，可能导致错误匹配；同时，由于目录文字格式较特殊，通配符模式串可能无法匹配。因此无法保证替换结果准确，需使用者自行测试。

目录条目应尽可能保持在一行内。如果超过一行，需要采用悬挂缩进，在标题编号后、标题文字的起始处对齐[[13]](#footnote-13)。

如果需要更新目录，只需选中目录后按F9或右键选择更新域即可。更新目录会清除手动设置的格式，模板为了阻止目录更新、导致打印时目录格式还原，对目录使用了Ctrl+F11锁定目录。具体原理见3.4.6。

插图索引包含了所有标签为图的题注，表格索引包含了所有标签为表的题注。正确插入题注才能正确生成图表索引。图表索引的更新同理。

# 模板制作

本章介绍从零制作本模板的操作过程与实现细节。

## 软件设置

在文件–选项–保存中合理设置自动保存时间间隔。Word处理长文档、复杂的查找与替换、较多的图片、图文框、绘图画布等复杂格式内容时可能卡死。即使设置了自动保存，未正确关闭的Word文档在自动恢复后可能存在格式损坏、样式非主动更新等问题。

在文件–选项–显示中勾选始终在屏幕上显示这些格式标记的所有项，方便查看如不间断空格、制表位等格式标记。在开始–段落中按下显示/隐藏编辑标记，方便查看分页符、分节符等段落标记符。

在开始–段落–对话框加载按钮–制表位–制表位窗口中，设置默认制表位为2字符。

## 文档设置

新建.dotx Word模板文件。在资源管理器中，双击文件或右键菜单–新建功能为基于当前模板新建文档，右键菜单–打开功能为修改模板文件。

设置文档页面布局。在布局–页面设置–对话框加载按钮–页面设置窗口中：在页边距中，设置上下左右页边距分别为3.8cm、3.2cm、3cm、3cm，装订线边距为0.2cm、位置为靠左，应用于为整篇文档；在纸张中，设置纸张大小为A4；在布局中，设置页眉页脚边距分别为1.7cm、1.5cm；在文档网格中，设置网格格式为无网格，应用于为整篇文档。将文档网格格式设置为无网格是一项重要的设置，可以避免因为文字对齐到文档水平网格导致的垂直间距错误。

设置文档文字与段落默认值。在开始–样式–对话框加载按钮–样式窗格中，选择管理样式–管理样式窗口–设置默认值：设置中文字体为宋体，西文字体为Times New Roman，字号为小四；设置段落对齐方式为两端对齐，行距格式为固定值20磅。

定义文档主题字体。在设计–文档格式–字体–自定义字体–新建主题字体窗口中，设置西文标题字体为Arial、西文正文字体为Times New Roman，中文标题字体为黑体、中文正文字体为宋体，自定义主题字体名称为毕业论文，保存后选择其为文档主题字体。正确设置主题字体，可以避免继承文档主题字体的样式发生错误；同时考虑到部分软件未定义或无法自定义主题字体，模板的字体设置不完全依赖于主题字体。

定义文档主题颜色。在设计–文档格式–颜色中，选择灰度为文档主题颜色。

## 样式设置

### 样式介绍

新建样式可以通过开始–样式–样式库下拉菜单–创建样式、或样式窗格–新建样式、或样式窗格–管理样式–管理样式窗口–编辑–新建样式。修改样式可以通过样式库–样式右键菜单–修改、或样式窗格–样式右键菜单–修改、或样式窗格–管理样式–管理样式窗口–编辑–修改。

新建或修改样式都会调出修改样式窗口，修改样式窗口的设置分样式属性和样式格式两部分。后文也将从样式属性和样式格式两方面表述样式的设置。

样式属性包括名称、样式类型、样式基准、后续段落样式，其中：

* 样式类型分为段落、字符、链接段落和字符、表格、列表五种。段落类型样式直接应用于光标所在的段落；字符类型样式只可应用于选中的文字；链接段落和字符类型样式则兼具了上述二者的特征，光标置于段落内时可以对整个段落应用样式，而选中段落内部分文字时可以仅对选中文字应用样式。表格类型样式应用于表格，列表类型样式应用于多级列表。
* 样式基准指定当前样式的父级样式，子级样式默认与父级样式保持一致。新建样式时，样式基准默认为当前样式，因此为了减少不必要的修改，新建样式时光标最好放在父级样式处。
* 后续段落样式指定下一段落的默认样式。修改样式属性时，如果需要修改样式名称、同时设置后续段落样式为自身，先修改名称、后设置后续段落样式可能导致无法找到对应名称样式，因此最好先设置后续段落样式为样式旧名称，再修改样式名称为新名称，确认退出修改样式窗口后再重新进入。

样式格式通过修改样式窗口–格式设置文字、段落、制表位、编号、快捷键等完整属性。

《写作指南》规定样式的主要格式如表3.1所示。未作规定的样式参考了格式审查意见、ThuThesis与《清华大学研究生学位论文写作指南》[4]。

表3.1　《写作指南》规定样式主要格式

| 名称 | 字体 | 字号 | 对齐 | 缩进 | 段前/后距 | 行距 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 正文 | 衬线 | 小四 | 两端 | 首行2字符 | 0磅/0磅 | 20磅 |
| 1级标题 | 无衬线 | 小三 | 居中 | 无 | 30磅/20磅 | 20磅 |
| 2级标题 | 无衬线 | 四号 | 左对齐 | 无 | 25磅/12磅 | 18磅 |
| 3级标题 | 无衬线 | 13 | 左对齐 | 无 | 12磅/6磅 | 15磅 |
| 4级标题 | 无衬线 | 小四 | 左对齐 | 无 | 12磅/6磅 | - |
| 章标题 | 无衬线 | 小三 | 居中 | 无 | 40磅/20磅 | 20磅 |
| 使用授权  说明标题 | 无衬线 | 二号 | 居中 | 无 | 40磅/20磅 | 20磅 |
| 附录副标题 | 衬线 | 小四 | 居中 | 无 | 20磅/6磅 | 20磅 |
| 题注 | 衬线 | 11 | 居中 | 无 | - | - |
| 参考文献 | 衬线 | 五号 | 两端 | 悬挂1cm | 3磅/3磅 | 17磅 |
| 1级目录 | 无衬线 | 小四 | 两端 | 无 | 6磅/0磅 | 20磅 |
| 2级目录 | 衬线 | 小四 | 两端 | 左侧1字符 | 0磅/0磅 | 20磅 |
| 3级目录 | 衬线 | 小四 | 两端 | 左侧2字符 | 0磅/0磅 | 20磅 |
| 图表目录 | 衬线 | 小四 | 两端 | 无 | 6磅/0磅 | 20磅 |
| 脚注 | 衬线 | 小五 | 两端 | 悬挂1字符 | 0磅/0磅 | 单倍 |
| 主要符号表 | 衬线 | 小四 | 两端 | 无 | 0磅/0磅 | 20磅 |
| 封面  论文题目 | 黑体+Times New Roman | 一号 | - | - | - | 1.2倍 |
| 封面  作者信息 | 仿宋 | 三号 | 居中 | - | - | - |
| 封面  成文日期 | 宋体 | 小四 | 居中 | - | - | - |
| 封面密级 | 宋体 | 小四 | 右对齐 | - | - | - |

① -表示《写作指南》未作明确规定。

② 衬线字体指中文字体宋体、西文字体Times New Roman，无衬线字体指中文字体黑体，西文字体Arial。

### 样式管理

样式窗格–管理样式–管理样式窗口–推荐用于管理各样式在样式窗格中的显示方式：通过上移、下移、置于最后、指定值可以设置样式级别、即样式窗格中样式的显示顺序；通过显示、使用前隐藏、隐藏可以设置样式窗格中样式的可见性。

样式窗格–选项–样式窗格选项窗口用于设置所有样式在样式窗格中的显示方式。设置选择要显示的样式为推荐的样式，取消勾选在使用了上一级别时显示下一标题，勾选存在替换名称时隐藏内置名称。

通过修改样式窗口–格式–快捷键可以修改样式的快捷键：选择将更改保存在为当前文档名，在新按快捷键中按下待设快捷键，点击指定即可。

如果需要在文档之间迁移样式，可以在样式窗格–管理样式–管理样式窗口–导入/导出中打开样式管理器窗口，左右两侧分别是当前文档和另一文档包含的样式，样式位于即为样式所在文档名称。将一文档中的样式复制（并覆盖）至另一文档即可。样式管理可以用于修复文档受损样式。

### 正文

修改正文样式，样式名为正文。

格式–字体：在高级，取消勾选为字体调整字间距。

格式–段落：在缩进和间距，设置特殊缩进为首行2字符[[14]](#footnote-14)；在换行和分页，取消勾选孤行控制、与下段同页、段中不分页、段前分页。

修改无缩进正文样式，样式名为列表段落。

格式–段落：在缩进和间距，设置特殊缩进为无。

### 编号标题

修改1级标题样式，样式名为标题1。

样式属性：修改样式基准为无。

格式–字体：在字体，设置中文字体为黑体，西文字体为Arial，字形为常规，字号为小三；在高级，取消勾选为字体调整字间距。

格式–段落：在缩进和间距，设置对齐方式为居中，段前距为30磅，段后距为20磅，行距为固定值20磅；在换行和分页，取消勾选孤行控制、与下段同页，勾选段中不分页、段前分页。

修改2级标题样式，样式名为标题2。

样式属性：修改样式基准为标题1。

格式–字体：在字体，设置中文字体为黑体，西文字体为Arial，字形为常规，字号为四号。

格式–段落：在缩进和间距，设置对齐方式为左对齐，段前距为25磅，段后距为12磅，行距为固定值18磅；在换行和分页，取消勾选孤行控制、与下段同页、段前分页，勾选段中不分页。

修改3级标题样式，样式名为标题3。

样式属性：修改样式基准为标题2。

格式–字体：在字体，设置中文字体为黑体，西文字体为Arial，字形为常规，字号为13[[15]](#footnote-15)。

格式–段落：在缩进和间距，设置对齐方式为左对齐，段前距为12磅，段后距为6磅，行距为固定值15磅；在换行和分页，取消勾选孤行控制、与下段同页、段前分页，勾选段中不分页。

修改4级标题样式，样式名为标题4。

样式属性：修改样式基准为标题3。

格式–字体：在字体，设置中文字体为黑体，西文字体为Arial，字形为常规，字号为小四。

格式–段落：在缩进和间距，设置对齐方式为左对齐，段前距为12磅，段后距为6磅，行距为固定值15磅；在换行和分页，取消勾选孤行控制、与下段同页、段前分页，勾选段中不分页。

此外，还要修改章节标题编号，样式名为1 / 1.1 / 1.1.1（模板尽可能修改内置样式而不新建样式，后文同）。

样式属性：修改名称为章节编号。

在格式–编号–修改多级列表窗口中，点击更多。为修改1级标题编号：选择单击要修改的级别为1，设置将级别链接到样式为标题1；设置编号格式形如第1章[[16]](#footnote-16)（注意：输入框里有深色底纹的数字是占位序号，不可删除），此级别的编号样式为阿拉伯数字，起始编号为1；设置编号对齐方式为左对齐（尽管1级标题居中），对齐位置和文本缩进位置为0，编号之后格式为不特别标注；点击设置所有级别调出设置所有级别窗口，设置第一级编号位置、第一级文字位置、每一级附加缩进量均为0并确定。修改2~4级标题编号同理：依次选择单击要修改的级别为2~4，设置将级别链接到样式为标题2~标题4；依次设置编号格式形如1.1、1.1.1、1.1.1.1，其他设置相同。

这一过程实际上就是开始–段落–多级列表–定义新的列表样式的修改过程。

新建附录1级标题样式。

样式属性：修改名称为附录标题1，修改样式类型为链接段落和字符，样式基准为标题1，后续段落样式为正文。

新建附录2~4级标题样式。

样式属性：修改名称依次为附录标题2~附录标题4，修改样式类型为链接段落和字符，样式基准依次为标题2~标题4，后续段落样式为正文。

格式–段落：在缩进和间距，设置大纲级别为正文文本。

此外，还要修改附录章节标题编号，样式名为1 / 1.1 / 1.1.1(缩进)。

样式属性：修改名称为附录编号。

在格式–编号–修改多级列表窗口中，点击更多。为修改附录1级标题编号：选择单击要修改的级别为1，设置将级别链接到样式为附录标题1；设置编号格式形如附录A，此级别的编号样式为大写英文字母，起始编号为A；设置编号对齐方式为左对齐，对齐位置和文本缩进位置为0，编号之后格式为不特别标注；点击设置所有级别调出设置所有级别窗口，设置第一级编号位置、第一级文字位置、每一级附加缩进量均为0并确定。修改附录2~4级标题编号同理：依次选择单击要修改的级别为2~4，设置将级别链接到样式为附录标题2~附录标题4；依次设置编号格式形如A.1、A.1.1、A.1.1.1，其他设置相同。

### 无编号标题

新建章标题样式。

样式属性：修改名称为章标题，样式类型为链接段落和字符，样式基准为标题1，后续段落样式为正文。

格式–段落：在缩进和间距，设置段前距为40磅。

格式–编号：在编号，设置编号为无。

新建无大纲级别章标题样式。

样式属性：修改名称为章标题无大纲级别，样式类型为链接段落和字符，样式基准为章标题，后续段落样式为正文。

格式–段落：在缩进和间距，设置大纲级别为正文文本。

修改目录标题样式，样式名为TOC标题。

样式属性：修改样式类型为链接段落和字符，样式基准为章标题无大纲级别，后续段落样式为正文。

格式–字体：与章标题无大纲级别一致。

格式–段落：与章标题无大纲级别一致。

修改索引标题样式，样式名为索引标题。

样式属性：修改样式类型为链接段落和字符，样式基准为章标题无大纲级别，后续段落样式为正文。

格式–字体：与TOC标题一致。

格式–段落：与TOC标题一致。

新建附录副标题样式。

样式属性：修改名称为附录副标题，样式类型为链接段落和字符，样式基准为列表段落，后续段落样式为正文。

格式–段落：在缩进和间距，设置大纲级别为正文文本，对齐方式为居中，段前距为20磅，段后距为6磅，行距为固定值20磅；在换行和分页，取消勾选孤行控制、与下段同页、段前分页，勾选段中不分页。

新建使用授权说明标题样式。

样式属性：修改名称为使用授权说明标题，样式类型为链接段落和字符，样式基准为章标题无大纲级别，后续段落样式为正文。

格式–字体：在字体，设置字号为二号。

### 图片

新建图片样式。

样式属性：修改名称为图片，样式类型为链接段落和字符，样式基准为列表段落，后续段落样式为题注。

格式–段落：在缩进和间距，设置对齐方式为居中，段前距为12磅，段后距为0，行距为最小值20磅；在换行和分页，取消勾选孤行控制、段中不分页、段前分页，勾选与下段同页。

将行距由固定值改为最小值，可以在行高超出设置值时自动拉伸垂直间距。

### 表格

修改普通全框线表格样式，样式名为网格型。

样式属性：修改样式基准为普通表格。

切换将格式应用于为整个表格。

格式–表格属性：在表格，设置对齐方式为居中，文字环绕为无，点击选项调出表格选项窗口，设置单元格上下左右边距均为0；在行，不勾选允许跨页断行、在各页顶端以标题行形式重复出现；在单元格，选择垂直对齐方式为居中。

格式–字体：设置字号为11。

格式–段落：设置对齐方式为居中，段前距为3磅，段后距为3磅，行距为单倍行距。

新建三线表样式。

样式属性：修改名称为三线表，样式类型为表格，样式基准为网格型。

切换将格式应用于为整个表格。

格式–边框和底纹：在边框，先设置框线为无；选择框线样式为单直线，宽度为1.5磅，点击上框线、下框线按钮以应用。

切换将格式应用于为标题行。

格式–边框和底纹：在边框，选择框线样式为单直线，宽度为1.5磅，点击上框线按钮以应用；选择框线样式为单直线，宽度为1.0磅，点击下框线按钮以应用。

### 公式

新建公式样式。

样式属性：修改名称为公式，样式类型为链接段落和字符，样式基准为列表段落，后续段落样式为正文。

格式–字体：在字体，设置中文字体为宋体，西文字体为XITS Math。

格式–段落：在缩进和间距，设置对齐方式为居中，段前距为12磅，段后距为12磅，行距为最小值20磅。

### 题注

修改题注样式，样式名为题注。

样式属性：修改样式基准为列表段落，后续段落样式为正文。

格式–字体：在字体，设置中文字体为宋体，西文字体为Times New Roman，字形为常规，字号为11[[17]](#footnote-17)。

格式–段落：在缩进和间距，设置对齐方式为居中，段前距为12磅，段后距为12磅，行距为单倍行距；在换行和分页，取消勾选孤行控制、与下段同页、段前分页，勾选段中不分页。

新建子题注样式。

样式属性：修改名称为子题注，样式基准为题注，后续段落样式为子题注。

格式–段落：在缩进和间距，设置段前距为12磅，段后距为0。

### 列表与参考文献

修改编号列表样式，样式名为列表编号。

样式属性：修改样式基准为列表段落。

格式–编号：在编号，点击定义新编号格式调出定义新编号格式窗口，选择编号样式为阿拉伯数字，设置编号格式为形如1.，对齐方式为左对齐，确定返回上一窗口；在编号库中，选择刚刚新建的编号格式。

格式–段落：在缩进和间距，设置左侧缩进为0，特殊缩进为悬挂2字符。

格式–制表位：点击全部清除清除所有制表位。

仿照上述步骤修改其他编号列表样式，样式名为列表编号2~列表编号5。

样式属性：修改样式基准为列表编号。

格式–编号：设置编号格式依次为形如(1)、a.、一、、I。其余设置同上。

格式–段落：设置同上，可以手动添加左侧缩进距离。

格式–制表位：设置同上。

修改符号列表样式，样式名为列表项目符号。

样式属性：修改样式基准为列表段落。

格式–编号：在项目符号，点击定义新项目符号调出定义新项目符号窗口；点击符号调出符号窗口，选择字体为Times New Roman，在字符编码来自为Unicode(十六进制)下，输入字符代码为2022，得到加重号•，确定返回上一窗口；设置对齐方式为左对齐，确定返回上一窗口；在项目符号库中，选择刚刚新建的项目符号。

格式–段落：在缩进和间距，设置左侧缩进为0，特殊缩进为悬挂2字符。

格式–制表位：点击全部清除清除所有制表位。

仿照上述步骤修改其他符号列表样式，样式名为列表项目符号2~列表项目符号5。

样式属性：修改样式基准为列表项目符号。

格式–编号：设置项目符号依次为空心加重号◦（字符代码25E6）、实心小型方形▪（字符代码25AA）、空心小型方形▫（字符代码25AB）、黑色圆●（字符代码25CF）。其余设置同上。

格式–段落：设置同上，可以手动添加左侧缩进距离。

格式–制表位：设置同上。

不需要的编号可以在开始–段落–编号下拉菜单的编号库中右键删除；同理不需要的项目符号可以在开始–段落–项目符号下拉菜单的项目符号库中右键删除。

新建参考文献条目样式。

样式属性：修改名称为参考文献，样式基准为列表段落，后续段落样式为参考文献。

格式–编号：在编号，点击定义新编号格式调出定义新编号格式窗口，选择编号样式为阿拉伯数字，设置编号格式为形如[1]，对齐方式为左对齐，确定返回上一窗口；在编号库中，选择刚刚新建的编号格式。

格式–字体：在字体，设置字号为五号。

格式–段落：在缩进和间距，设置左侧缩进为0，特殊缩进为悬挂1厘米，段前距为3磅，段后距为3磅，行距为固定值17磅；在中文版式，勾选允许西文在单词中间换行。

格式–制表位：点击全部清除清除所有制表位。

如果不勾选允许西文在单词中间换行，较长的超链接会由于断字问题导致排版错误。布局–页面设置–断字可能无法解决问题。

### 目录与索引

修改1级目录样式，样式名为TOC1。

样式属性：修改样式基准为列表段落，后续段落样式为TOC1。

格式–字体：在字体，设置中文字体为黑体，西文字体为Arial。

格式–段落：在缩进和间距，设置段前距为6磅；在中文版式，勾选允许西文在单词中间换行。

格式–制表位：设置制表位位置为34.96字符[[18]](#footnote-18)，对齐方式为右对齐，引导符为…，点击设置即可。

如果不勾选允许西文在单词中间换行，西文字符会与空格自动调整间距，可能导致无法对齐。

修改2级目录样式，样式名为TOC2。

样式属性：修改样式基准为TOC1，后续段落样式为TOC2。

格式–字体：在字体，设置中文字体为宋体，西文字体为Times New Roman。

格式–段落：在缩进和间距，设置左侧缩进为1字符，段前距为0。

修改3级目录样式，样式名为TOC3。

样式属性：修改样式基准为TOC2，后续段落样式为TOC3。

格式–段落：在缩进和间距，设置左侧缩进为2字符。

修改图表索引目录样式，样式名为图表目录。

样式属性：修改样式基准为TOC1，后续段落样式为图表目录。

格式–字体：在字体，设置中文字体为宋体，西文字体为Times New Roman。

### 脚注

修改脚注样式，样式名为脚注文本。

格式–字体：在字体，设置字号为小五。

格式–段落：在缩进和间距，设置特殊缩进为悬挂1字符，行距为单倍行距；在换行和分页，取消勾选孤行控制、与下段同页、段前分页，勾选段中不分页。

### 编号引用

修改正文引用脚注编号、也是脚注文字编号样式，样式名为脚注引用。

格式–字体：在字体，勾选上标。

新建正文引用编号样式。

样式属性：修改名称为编号引用，样式类型为字符，样式基准为脚注引用。

格式–字体：在字体，勾选上标。

### 主要符号表

新建主要符号表样式。

样式属性：修改名称为主要符号表，样式类型为链接段落和字符，样式基准为列表段落，后续段落样式为主要符号表。

格式–字体：在字体，设置中文字体为黑体，西文字体为Arial。

格式–段落：在缩进和间距，设置特殊缩进为悬挂8字符，段前距为6磅。

格式–制表位：设置制表位位置为8字符，对齐方式为左对齐，引导符为无，点击设置即可。

制表位用于设置文本对齐方式；制表符通过Tab输入并与其右侧最近的制表位匹配，从当前制表位到下一个制表位之间的文字使用当前制表位规定的对齐格式。

由于使用表格排版的元素会在查重系统中被特殊标记、影响查重结果，因此如无必要不使用表格排版，如主要符号表、封面、公式等。图文框排版同理。

### 封面

新建封面密级信息样式。

样式属性：修改名称为封面-密级，样式类型为链接段落和字符，样式基准为列表段落，后续段落样式为封面-密级。

格式–字体：在字体，设置中文字体为宋体，西文字体为宋体。

格式–段落：在缩进和间距，设置对齐方式为右对齐。

新建封面学校名称样式。

样式属性：修改名称为封面-学校，样式类型为链接段落和字符，样式基准为无样式，后续段落样式为封面-学校。

格式–字体：在字体，设置中文字体为隶书，西文字体为隶书。

格式–段落：在缩进和间距，设置对齐方式为居中，缩进为无，行距为单倍行距。

修改封面文章标题样式，样式名为标题。

样式属性：修改名称为封面-文章标题，样式基准为无样式，后续段落样式为封面-文章标题。

格式–字体：在字体，设置中文字体为黑体，西文字体为Arial，字形为加粗，字号为初号；在高级，取消勾选为字体调整字间距。

格式–段落：在缩进和间距，设置大纲级别为正文文本，对齐方式为居中，缩进为无，段前距和段后距为0，行距为单倍行距。

修改封面论文题目样式，样式名为副标题。

样式属性：修改名称为封面-文章标题，样式基准为无样式，后续段落样式为封面-文章标题。

格式–字体：在字体，设置中文字体为黑体，西文字体为Times New Roman，字形为常规，字号为一号，下划线线型为单直线；在高级，设置间距为标准，取消勾选为字体调整字间距。

格式–段落：在缩进和间距，设置大纲级别为正文文本，对齐方式为左对齐，左侧缩进为0.49厘米，特殊缩进为悬挂1.91厘米[[19]](#footnote-19)，段前距和段后距为0，行距为多倍行距1.2。

修改封面论文题目标签样式，样式名为书籍标题。

样式属性：修改名称为封面-论文题目标签。

格式–字体：在字体，设置中文字体为黑体，西文字体为Times New Roman，字形为常规，字号为小二；在高级，设置间距为标准，取消勾选为字体调整字间距。

新建封面作者信息样式。

样式属性：修改名称为封面-作者信息，样式类型为链接段落和字符，样式基准为无样式，后续段落样式为封面-作者信息。

格式–字体：在字体，设置中文字体为仿宋[[20]](#footnote-20)，西文字体为仿宋，字号为三号；在高级，设置间距为标准，取消勾选为字体调整字间距。

格式–段落：在缩进和间距，设置对齐方式为居中，段前距为6磅，段后距为0，行距为1.5倍行距；在中文版式，勾选允许西文在单词中间换行。

如果不勾选允许西文在单词中间换行，行末的空格会被省略、不参与对齐。

修改封面成文日期样式，样式名为日期。

样式属性：修改名称为封面-成文日期，样式基准为无样式，后续段落样式为封面-成文日期。

格式–字体：在字体，设置中文字体为宋体，西文字体为宋体，字号为小四。

格式–段落：在缩进和间距，设置对齐方式为居中。

### 其他

修改强调文字样式，样式名为强调。

格式–字体：设置中文字体为楷体，西文字体为Calibri，字形为常规。

修改要点文字样式，样式名为要点。

格式–字体：设置字形为加粗。

修改超链接样式，样式名为超链接和访问过的超链接。

格式–字体：设置字体颜色为自动。

修改页眉页脚样式，样式名为页眉、页脚。

样式属性：修改样式基准为无样式。

格式–字体：在字体，设置中文字体为宋体，西文字体为Times New Roman，字形为常规，字号为小五。

格式–段落：在缩进和间距，设置对齐方式为居中，段前距为0，段后距为0，行距为单倍行距；在换行和分页，取消勾选孤行控制、与下段同页、段前分页，勾选段中不分页。

格式–制表位：点击全部清除清除所有制表位。

修改页码样式，样式名为页码。

样式属性：修改样式基准为页脚。

Word段落的实际间距为前一段的段后距和后一段的段前距的较大值。为了避免段间距合并导致错误，除了在前一段段末插入分节符以外，一个简单的方法是在两段之间插入一高度极小的空行。

修改分隔空行样式，样式名为无间隔。

格式–字体：在字体，设置字号为1。

格式–段落：在缩进和间距，设置行距为最小值0磅。

为编写本模板需要，新建了以下样式：强调-选项卡，强调-功能组，强调-标签页，强调-按钮，强调-提示文字。

## 文档部件设置

### 公式

先通过插入–符号–公式或直接按下Alt+=插入公式占位符，再在公式–转换–对话框加载按钮中，设置公式区的默认字体为XITS Math。

Word已经插入的公式无法通过更改公式区的默认字体更改字体，但可以使用高级替换功能更改字体：在开始–编辑–替换–查找和替换窗口中点击更多；在查找内容输入框，点击格式–字体调出查找字体窗口,在字体中选择西文字体为Cambria Math；在替换为输入框，同样方法选择西文字体为XITS Math，点击全部替换即可。

### 续表题注

为了保持跨页表格的连续性、不手动断开表格，又要在次页续表顶端插入表注，现采取的方法是使用文字环绕型的表格或文本框。

如果使用表格：

通过插入–表格–表格插入一1行1列的表格，选择表格。

在表设计–边框–边框下拉菜单中选择无框线。

在布局–表–属性–表格属性窗口：在表格，设置对齐方式为居中，文字环绕为环绕，通过定位调出表格定位窗口，设置表格水平位置为居中、相对于页边距，垂直位置为顶端、相对于页边距，距正文上下左右距离为0，取消勾选随文字移动、允许重叠，确认返回上一窗口；在行，取消勾选指定高度；在列，勾选指定宽度、100%、度量单位为百分比。

如果使用文本框：

通过插入–文本–文本框–绘制横排文本框绘制一文本框，选择文本框。

在形状格式–形状样式设置其形状填充为无填充、形状轮廓为无轮廓。

在形状格式–艺术字样式–对话框加载按钮–形状格式设置窗格–文本选项–布局属性，设置垂直对齐方式为中部对齐，上下左右边距均为0。

在形状格式–排列–位置–其他布局–布局窗口：在位置，设置其水平位置为对齐方式、居中、相对于页边距，垂直位置为对齐方式、顶端对齐、相对于页边距；在文字环绕，设置其环绕方式为上下型，距正文上下距离为0；在大小，设置其高度为绝对值1.37厘米[[21]](#footnote-21)，宽度为相对值、100%、相对于页边距。

此时表格或文本框的位置和格式设置完成，再对其中文字应用题注样式即可。

若插入的是文本框，则可以选择文本框，通过插入–文本–文本框–将所选内容保存到文本框库，在新建构建基块窗口中设置类别为常规，保存位置为当前模板名（注意：只能保存至.dotx、.dotm等Word模板格式的文件），选项为仅插入内容，修改名称、库和说明后保存即可，此后即可在插入–文本–文本框下拉菜单中快捷插入文本框。同理，若插入的是表格，则可以选择表格，通过插入–文本–文档部件–将所选内容保存到文档部件库，在新建构建基块窗口中进行同样修改并保存，此后即可在插入–文本–文档部件下拉菜单中快捷插入表格。

### 脚注

在引用–脚注–对话框加载按钮–脚注和尾注窗口中，设置脚注编号格式为带圈数字，编号起止方式为每页重新编号，将更改应用于为整篇文档。

正文与脚注之间分隔的横线名为脚注分隔符，默认为2in长的直线，可以看作是一特殊的字符。通过视图–视图–草稿切换为草稿视图，选择引用–脚注–显示备注后，在备注窗口选择查看脚注分隔符，选择脚注分隔符并对其应用脚注文本样式，最后在视图–视图–页面视图切换回一般视图。

### 页码

双击页面底部页边距区域可以编辑页码、调出页眉和页脚。如果待添加页码的章节与前一章的页码格式不同，则需要通过布局–页面设置–分隔符–下一页在前一章末添加分节符，并且在页眉和页脚–导航中为本章的页码取消按下链接到前一节。

为中文摘要至正文章节前添加页码：将光标移至页码处；在页眉和页脚–页眉和页脚–页码中，选择页码位置为页面底端、样式为普通数字1，插入页码；在页眉和页脚–页眉和页脚–页码–设置页码格式中，设置编号格式为大写罗马数字，页码编号为起始页码、数值为I；最后删除页脚的多余空行、正确应用页码样式即可。

为正文章节添加页码：类似以上方式插入页码，其中在页眉和页脚–页眉和页脚–页码–设置页码格式中，设置编号格式为阿拉伯数字。

为其他章节添加接续上一章的页码：在页眉和页脚–导航中按下链接到前一节；类似以上方式插入页码，其中在页眉和页脚–页眉和页脚–页码–设置页码格式中，设置编号格式与前节一致，页码编号为续前节。

### 封面

在文档开头通过布局–页面设置–分隔符–下一页插入分节符。将光标置于开头节，在布局–页面设置–对话框加载按钮–页面设置窗口–页边距中，设置上下左右页边距分别为5cm、5cm、3cm、3cm，设置装订线边距为0.2cm、位置为靠左，应用于为本节。

各行文字及样式如下：

* 第1行：填写密级信息。使用样式封面-密级。
* 第2~3行：第2行写清华大学，通过开始–段落–中文版式–调整宽度调整新文字宽度为5.5字符，使字间距为0.5字符。第3行空一行。使用样式封面-学校。
* 第4~5行：第4行写综合论文训练，通过开始–段落–中文版式–调整宽度调整新文字宽度为8.5字符，使字间距为0.5字符。第5行空一行。使用样式封面-文章标题。
* 第6~7行：第6行写题目：，并紧接着添加论文题目。使用样式封面-论文题目，再对题目：应用样式封面-论文题目标签。
* 第8~14行：第8行空一行。第9~14行依次写系别：、专业：、姓名：、指导教师：，选填副指导教师：、联合指导教师：，如无则空。通过开始–段落–中文版式–调整宽度统一调整标签文字宽度。使用样式封面-作者信息。
* 第15行：填写日期。使用样式封面-成文日期。

### 目录与索引

在需要插入目录的位置，使用引用–目录–目录–自定义目录，勾选显示页码、页码右对齐，选择制表符前导符为…，格式为来自模板，显示级别为3，确定即可。

在需要插入图表索引的位置，使用引用–题注–插入表目录，勾选显示页码、页码右对齐，选择制表符前导符为…，格式为来自模板，题注标签为图或表，勾选包括标签和编号，确定即可。

题注编号、交叉引用项、目录、索引、页码等文档元素的本质都是域。域是Word文档中的特殊字段，以固定的域代码显示可变化的域值，在划选域值时会以深色底纹标识域。F9可以更新选定域，Shift+F9对选定域在域代码和域值之间切换，域的右键菜单中也能找到上述功能；Ctrl+F11用于锁定域、阻止域更新，Ctrl+Shift+F11则用于解除锁定。注意，如果仅修改域值，域更新后域值会还原。

### 其他

对学位论文使用授权说明中（涉密的学位论文在解密后应遵守此规定）、中文摘要中关键词：、英文摘要中Keywords:应用样式要点。

# 结　　论

## 实用价值

本文制作了本科学位论文Word模板，完善了论文格式标准，提供了模板与Word使用指导，可供论文写作或二次修改。

## 现存问题

受软件功能与个人能力所限，模板无法满足使用者所有需求。

无法自动化解决的问题现包括：页面顶端文字的段前距错误省略；编号标题的编号无法自动调节文字间距；中文题注标签后接多余空格；无法完美实现公式自动编号与交叉引用；编号列表重新开始于1后缩进异常；无法设置目录条目编号和文字间距；无法单独为目录条目页码设置字体等。

此外，由于Word无法完全分离内容与格式，因此将论文与模板保持格式同步更新是受限的。

## 未来展望

未来将继续完善模板格式，丰富使用说明，降低操作难度。此外，将模板通过Python或VBA代码化，可以更严谨地控制模板格式；如果能够开发Word插件，必定会极大方便操作文档。

插图索引

[图2.1　图片示例：清华大学标志 1](#_Toc130413662)

[图2.2　并排图片示例：清华大学中文校名标准 1](#_Toc130413663)

[图2.3　并排图片示例：清华大学中英文校名标准 1](#_Toc130413664)

[图2.4　文字环绕型图片示例：清华大学校徽 1](#_Toc130413665)

[图2.5　为子图添加子题注示例：清华大学校名标准 1](#_Toc130413666)

表格索引

[表1.1　Word与LaTeX优缺点简要对比 1](#_Toc130413667)

[表2.1　表格示例：清华大学学生成绩记载规定 1](#_Toc130413668)

[表3.1　《写作指南》规定样式主要格式 1](#_Toc130413669)

参考文献

1. 清华大学TUNA协会. ThuThesis[EB/OL]. (2022-10-05)[2022-10-05]. <https://github.com/tuna/thuthesis>.
2. 清华大学. 本科生论文写作指南[EB/OL]. (2020-05-23). <https://lib.tsinghua.edu.cn/info/1073/1978.htm>.
3. 清华大学. 参考文献及论文写作格式[EB/OL]. (2021-03-27). <https://lib.tsinghua.edu.cn/info/1147/3359.htm>.
4. 清华大学. 研究生学位论文写作指南[EB/OL]. (2023-01). <https://yjsy.cic.tsinghua.edu.cn/docinfo/board/boarddetail.jsp?columnId=001050602&parentColumnId=0010506&itemSeq=5365>.

致　　谢

致谢对象，原则上仅限于在学术方面对学位论文的完成有较重要帮助的团体和人士（不超过半页纸）。

声　　明

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师指导下，独立进行研究工作所取得的成果。尽我所知，除文中已经注明引用的内容外，本学位论文的研究成果不包含任何他人享有著作权的内容。对本论文所涉及的研究工作做出贡献的其他个人和集体，均已在文中以明确方式标明。

签　名：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_　日　期：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. 外文资料的调研阅读报告或书面翻译

调研阅读报告题目或书面翻译题目

* 1. Word中的距离

Word中存在多种距离单位，例如水平缩进距离的单位有磅、厘米、字符，垂直段落距离的单位有磅、厘米、行。距离数值与单位经常会在重新打开设置窗口后在不同的单位间相互转换，因长度单位不一而十分混乱。

磅、厘米表示的是绝对长度，有换算关系

Word中常用字号、磅值与毫米值的对应关系如表A-1所示。

表A-1　常用字号、磅值与毫米值的对应关系

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字号 | 小初 | 一号 | 小一 | 二号 | 小二 | 三号 | 小三 | 四号 | 小四 | 五号 | 小五 |
| 磅值 | 36 | 26 | 24 | 22 | 18 | 16 | 15 | 14 | 12 | 10.5 | 9 |
| 毫米值 | 12.7 | 9.17 | 8.47 | 7.76 | 6.35 | 5.64 | 5.29 | 4.94 | 4.23 | 3.70 | 3.18 |

字符、行表示的是基于当前字号的相对长度。字符表示当前字号下一个中文字符的宽度。行表示的垂直距离则较为复杂。当在布局–页面设置–对话框加载按钮–页面设置窗口–文档网格中设置网格格式为只指定行网格、且段落在格式–段落–缩进和间距中勾选了如果定义了文档网格，则对齐到网格时，行的高度为文档网格指定的行间距；反之，若设置网格格式为无网格、或取消勾选如果定义了文档网格，则对齐到网格，行的高度为当前字号的1.36倍[[22]](#footnote-22)。

在无网格或不对齐到网格的情况下，行间距在以磅为单位时会加在文字上方，在以行为单位时会加在文字下方，总之无法平均加在文字上下两侧。

1. 其他内容

不宜放在正文中，但有参考价值的内容，如公式的推演、编写的算法语言程序设计、图纸、数据表格等。没有相关内容请删除本章节。

在学期间参加课题的研究成果

在课题研究中获得的成果，如申请的专利或已正式发表和已有正式录用函的论文等。没有相关内容请删除本章节。

1. <https://gw.xkonglong.com>。 [↑](#footnote-ref-1)
2. <http://www.tujiastudio.com>。 [↑](#footnote-ref-2)
3. <http://tx.zyinsight.com/thesistypor>。 [↑](#footnote-ref-3)
4. <https://github.com/qbh16/ThuWordThesis>。 [↑](#footnote-ref-4)
5. <https://pan.baidu.com/s/1LDODxkVPQTx366GQayHVGg?pwd=word>。 [↑](#footnote-ref-5)
6. 普通空格(space, U+0020)的宽度可能占0.25或0.5字符不等，这可能与不同Word版本、以及在文件–选项–高级–以下对象的布局选项中是否勾选区分半角字符和全角字符有关。因此模板尽量避免通过使用英文空格调整间距，代替的字符为全宽空格(em space, U+2003)、半宽空格(en space, U+2002)、四分之一空格(four-per-em space, U+2005)，可以在插入–符号–符号–其他符号–特殊字符中找到。 [↑](#footnote-ref-6)
7. <https://github.com/aliftype/xits/releases>。Word默认的公式区字体Cambria Math与正文西文字体Times New Roman字形相差太大。本模板使用了类Times字形的XITS Math作为公式区字体。Times New Roman无法直接用于公式，如果强制使用该字体可以借助MathType插件，在此不赘述。 [↑](#footnote-ref-7)
8. 英文题注形如Figure 1.1，标签和编号间有空格；中文题注的这一空格则需要手动删除。 [↑](#footnote-ref-8)
9. 这是Word存在已久的bug，重新开始于1后，列表首行的缩进会发生异常，需要手动调整。 [↑](#footnote-ref-9)
10. 编号数字间的连接符是不间断连字符(non-breaking hyphen, U+2011)、而非减号(hyphen-minus, U+002D)或短划线(en dash, U+2013)，通过Ctrl+Shift+\_或插入–符号–符号–其他符号–特殊字符输入。 [↑](#footnote-ref-10)
11. 借助MathType可以插入矢量图形式的公式并满足上述要求，在此不赘述。 [↑](#footnote-ref-11)
12. 如果页面顶部的文字不从新节开始，那么文字的段前距会被省略，即使在文件–选项–高级–以下对象的布局选项中取消勾选取消页面顶部的多余行距仍无法生效，可能是Word的bug。 [↑](#footnote-ref-12)
13. 缩进距离即为标题编号与全宽空格宽度之和，需要根据当前行的标题编号分别计算、单独设置。对于目录的字体，宋体和黑体的汉字宽1字符，但Times New Roman和Arial不是等宽字体，只能通过开始–段落–中文版式–调整宽度查看字符宽度。此外，由于在格式–段落–中文版式中设置了自动调整中文和西文的间距、自动调整中文和数字的间距，中文和西文、数字之间会自动加入0.25字符的间距。综上可得，第1章□的宽度为4.05字符，1.1□的宽度为2.25字符，附录A　的宽度为3.92字符，A.1□的宽度为2.47字符，其他距离同样计算可得。 [↑](#footnote-ref-13)
14. 《写作指南》规定正文首行缩进为0.8cm，但小四字号2字符的缩进量应为12\*(2.54/72)\*2=0.85cm，故作更正。 [↑](#footnote-ref-14)
15. 《写作指南》规定三级节标题字号为小四/13pt，但小四本应对应12pt，故作更正。 [↑](#footnote-ref-15)
16. 编号标题的编号无法自动调节中文与数字的间距。可以在字体–高级中设置字符间距为加宽以使其与标题文字显示效果相近。 [↑](#footnote-ref-16)
17. 《写作指南》规定题注字号为五号/11pt，但五号本应对应10.5pt，故作更正。 [↑](#footnote-ref-17)
18. 版心宽度为21-3\*2-0.2=14.8cm，对应小四字号的字符宽度为14.8/(2.54/72\*12)=34.96字符。 [↑](#footnote-ref-18)
19. 版心宽度21-3\*2-0.2=14.8cm。题目：字号为18pt，宽度2.54/72\*18\*3=1.91cm，即为悬挂缩进距离；论文题目字号为26pt，一行最多13个字，宽度为2.54/72\*26\*13=11.92cm。为使文字位置居中，左右两侧距边界距离为(14.8-1.91-11.92)/2=0.49cm，即为左侧缩进距离。 [↑](#footnote-ref-19)
20. 《写作指南》规定封面作者信息及书脊的字体为仿宋\_GB2312，但系统不自带该字体，故以仿宋代替。仿宋\_GB2312字体仅包含了GB2312标准规定的6763个常用汉字，仿宋字体则在此基础上进行了字集的扩充、字形的修改等。二者外观差别不大，无需特地修改。 [↑](#footnote-ref-20)
21. 题注字号为11pt，单倍行距的行高为字号大小的1.36倍（见附录A），加上段前后距，一行题注的文本框高度即为2.54/72\*(11\*1.36+12+12)=1.37cm。若上文设置表格高度时勾选了指定高度，则高度值与之相同。 [↑](#footnote-ref-21)
22. 在文档网格设置文档行网格间距时，间距默认值即为当前字号的1.36倍。 [↑](#footnote-ref-22)