

中图分类号: TP391.4

论文编号: 10006ID123456

北京航空航天大学 硕士学位论文

北航硕博学位论文 L^AT_EX
模板 B_UA_TH_ES_S
版本 v2.1 12-19-2018

作者姓名 学生姓名

学科专业 控制科学与工程

指导老师 导师姓名 教授

副导师姓名 高工

培养院系 宇航学院

L^AT_EX Template of Beihang University Thesis B_UA_TH_ES
Version v2.1 12-19-2018

A Dissertation Submitted for the Degree of Master

Candidate : Student

Supervisors: Prof. Tutor
Engineer Cotutor

School of Astronautics
Beihang University, Beijing, China

中图分类号：TP391.4

论文编号：10006ID123456

硕 士 学 位 论 文

北航硕博学位论文 L^AT_EX 模板 B_UA_TH_ES_S
版本 v2.1 12-19-2018

作者姓名	学生姓名	申请学位级别	工学硕士
指导老师姓名	导师姓名	职 称	教授
学科专业	控制科学与工程	研究方向	模式识别与智能系统
学习时间自	2015 年 09 月 01 日	起至	2018 年 03 月 31 日止
论文提交日期	2018 年 01 月 10 日	论文答辩日期	2018 年 03 月 01 日
学位授予单位	北京航空航天大学	学位授予日期	年 月 日

关于学位论文的独创性声明

本人郑重声明：所呈交的论文是本人在指导教师指导下独立进行研究工作所取得的成果，论文中有关资料和数据是实事求是的。尽我所知，除文中已经加以标注和致谢外，本论文不包含其他人已经发表或撰写的研究成果，也不包含本人或他人为获得北京航空航天大学或其它教育机构的学位或学历证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对研究所做的任何贡献均已在论文中作出了明确的说明。

若有不实之处，本人愿意承担相关法律责任。

学位论文作者签名：_____ 日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日

学位论文使用授权

本人完全同意北京航空航天大学有权使用本学位论文（包括但不限于其印刷版和电子版），使用方式包括但不限于：保留学位论文，按规定向国家有关部门（机构）送交学位论文，以学术交流为目的赠送和交换学位论文，允许学位论文被查阅、借阅和复印，将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，采用影印、缩印或其他复制手段保存学位论文。

保密学位论文在解密后的使用授权同上。

学位论文作者签名：_____ 日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日

指导教师签名：_____ 日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日

摘 要

摘要是学位论文内容的简短陈述，应体现论文工作的核心思想。论文摘要应力求语言精炼准确。博士学位论文的中文摘要一般约 800~1200 字；硕士学位论文的中文摘要一般约 500 字。摘要内容应涉及本项科研工作的目的和意义、研究思想和方法、研究成果和结论。博士学位论文必须突出论文的创造性成果，硕士学位论文必须突出论文的新见解。

关键字是为用户查找文献，从文中选取出来揭示全文主体内容的一组词语或术语，应尽量采用词表中的规范词（参考相应的技术术语标准）。关键词一般 3~5 个，按词条的外延层次排列（外延大的排在前面）。关键词之间用逗号分开，最后一个关键词后不打标点符号。

为了国际交流的需要，论文必须有英文摘要。英文摘要的内容及关键词应与中文摘要及关键词一致，要符合英语语法，语句通顺，文字流畅。英文和汉语拼音一律为 Times New Roman 体，字号与中文摘要相同。

关键字：北航，学位论文，博士，硕士，专业硕士，中文， \LaTeX 模板， $\text{\B\AA T\H E\text{\scriptsize S}}$

Abstract

What were you doing 500 years ago? Oh, that's right nothing, because you didn't exist yet. In fact, several generations of your family had yet to leave their mark on the world, but one very special shark may already have been swimming in the chilly North Atlantic at that time, and the incredible animal is somehow still alive today.

Scientists studying Greenland sharks observed the particularly old specimen just recently, and after studying it they've determined that the creature is approximately 272 to 512 years old. That's an absolutely insane figure, and if its age lands towards the higher end, it makes the animal the oldest observed living vertebrate on the entire planet.

Greenland sharks are an incredible species in a number of ways, but most notable is its longevity. The sharks are well over 100 years old before even reaching sexual maturity, and regularly live for centuries. This particularly old specimen, along with 27 others, were analyzed using radiocarbon dating. The reading came back at around 392 years, but potential margin of error means the animal's true age is somewhere between 272 and 512.

The shark, which is a female, measures an impressive 18 feet long. That's pretty large, but it might not sound particularly large for an ocean-dwelling creature that lives hundreds of years. That is, until you consider that the Greenland shark only grows around one centimeter per year. With that in mind, 18 feet is actually downright massive.

As for how this particular shark species manages to live so incredibly long, scientists attribute a lot of its longevity to its sluggish metabolism, as well as its environment. The frigid waters where the sharks thrive is thought to increase overall lifespan in a variety of ways. Past research has shown that cold environments can help slow aging, and these centuries-old sharks are most certainly benefiting from their chilly surroundings.

— Online news *Scientists find incredible shark that may be over 500 years old and still kicking*, 12.16.2017. (<http://bgr.com/2017/12/14/oldest-shark-greenland-512-years-old/>).

Key words: News, BGR, Shark

目 录

图 清 单

表 清 单

主要符号表

E 能量

m 质量

c 光速

P 概率

T 时间

v 速度

第一章 绪论

1.1 研究背景及意义

机器学习, 数据挖掘等大量数据依赖型的技术在高速发展的同时, 对于相关数据的质和量都提出了更高的要求。网络爬虫, 又称网络蜘蛛或者网络机器人, 在这样一个数据消费的时代, 扮演着数据搬运者和传递者的角色。在其运行的生命周期中, 往往会按照开发者预设的规则, 爬取指定的 URL 地址或者 URL 地址列表, 并将获取到的数据预处理成标准化的格式 [2]。

普通的网络爬虫并没有危害, 相反, 搜索引擎存储数据的来源都是基于大量分布式网络爬虫爬取得到的结果, 网络爬虫在数据传递过程中起到至关重要的重要。但是多线程高并发的失控爬虫, 针对网站隐私数据的窃密爬虫, 以及不遵守爬虫道德规范的恶意爬虫, 都对网络空间健康的生态环境提出了巨大的挑战。

爬虫失控往往是具有多线程操作的通用型爬虫, 未能控制爬行时间间隔, 或者因为未添加地址环回检测的处理逻辑, 在处理特殊的地址链接时陷入死循环中。失控的爬虫通常给网站的性能资源和带宽资源带来巨大的消耗, 甚至会影响正常人类用户的体验, 这样的爬虫对网站的影响相当于是 DDOS 攻击 [1]。每年的三月份, 是失控爬虫的高发期, 原因正是因为大量的硕士在写论文时会爬取网站数据用于数据挖掘或者机器学习。

此外, 部分互联网公司会爬取其他同行的优质数据用于商业用途, 在给其竞争对手带来经济效益的损失的同时, 还会促进产业内部恶性竞争的循环。例如, 马蜂窝网站的用户评论数据涉嫌造假事件。甚至在一些情况下, 恶意爬虫甚至会爬取敏感个人信息用于不法用途, 例如某大数据公司非法爬取个人信息被起诉一案。

某些由黑客或者 APT 组织控制的爬虫, 在爬取某些 CMS 系统或者 web 中间件的版本信息后, 会使用相应的攻击向量攻击脆弱主机 [6], 给网站服务提供者及使用者造成巨大的损失。网络空间一直是爬虫与反爬虫战斗的前线, 随着反爬虫技术的不断迭代更新, 传统的静态、单一、被动与非实时的反爬虫技术难以与之对抗, 或者又因为部署成本和部署带来的性能损失而被束之高阁。

1.2 国内外研究现状

在数据需求不断增加的大数据时代，爬虫技术的发展也日新月异。与此同时，传统单一静态的爬虫识别技术已经无法满足现阶段的需求，研究相关领域的学者也一直在为反爬虫领域提供新的技术和新的思路。

Guo W 等人首先针对传统与单个 http 请求进行处理的爬虫识别算法提出新的改进，在他们的文章中，他们首先使用了 session 粒度的爬虫识别算法，重点关注人类访问 session 与爬虫访问 session 中对应的 url 请求资源类型（样式表，html，图片等）比例不同的特性，并对采集得到的相应的日志进行非实时的线下处理，提取出相关特征作为分类依据。这是最早的基于 session 的反爬虫机制。

Derek Doran 在他们的文章中使用了和 Guo W 等人类似的方法，他们在使用 url 请求资源类型比例作为重要特征的同时，引入了离散马尔科夫链的概率模型，并使用该模型得出的 log 概率来判定访问时来自于人类还是爬虫。但是总体而言，该文章提出的模型并没有过多的创新，而且马尔科夫链的概率模型的计算过程，需要消耗大量的计算资源，不能够应用在实时的爬虫检测上。

与此同时，为了将爬虫识别模型应用到真实的业务场景中，而不仅仅作为一种离线的验证算法。Andoena Balla 等人提出了实时的爬虫识别算法。在他们的文章中，他们还引入了如下的 session 粒度下的特征：（1）head request 的百分比（2）2xx 返回的比例（3）3xx 返回的比例（4）页面资源的访问比例（5）夜间访问的比例（6）访问两个页面之间的平均时间（7）其他二进制文件请求的比例。

Andoena Balla 的对 session 粒度使用了比较完备的特征，为后来基于 session 粒度的爬虫识别的相关研究，提供了有价值的参考。但对于如何进行 session 的分类以及如何处理 session 过长的问题，该文章并没有提供合格的解决方案。Yi Liu 在他们的文章中提出了一种解决 session 过长问题的方法。他们采用了滑动窗口的机制，对每一次处理的 http 请求做了相关的限制，对在最大程度上保证了处理的 http 请求的相关性，并在一个窗口内使用 SVM 来区分普通用户和爬虫。此外，他们还以他们的模型为基础，实现了一整套支持实时爬虫检测的系统。但是该文章在 session 粒度的特征方面，并没有充分利用 session 中的包含的信息。

Shengye Wan 在他的文章中综合了现有的反爬虫技术，提出一个名为 PathMarker 的

模型。**PathMarker** 会将 url 地址信息以及当前访问的用户信息加密,并替换掉原有的 url 地址。由此标注每个请求所对应的 session,并利用之前的研究中使用的 session 特征,来区分爬虫和人类。这种方案可以在很长的时间窗口内持续地追踪爬虫在某个网站的爬行轨迹,可以用于分析爬虫的爬行目标和爬行策略,并且在某种程度上可以追踪使用分布式 ip 池的爬虫群。**PathMarker** 在 session 分类良好的情况下能够产生较好的爬虫检测效果,但是其缺点也很明显,需要修改所有返回请求中的所有链接地址,在真实的生产环境下难以提供灵活的部署方案。此外,一旦访问的爬虫使用对抗性的爬虫策略,**PathMarker** 的 session 分类效果将不再准确,从而影响最终的爬虫识别效果。

总体而言,现有的反爬虫技术主要注重于爬虫识别技术的发展,发现可疑爬虫后的阻断方法,往往是单一的阻断或者使用 **captcha** 机制进行验证,无法对恶意爬虫的作者起到威慑的作用。在爬虫识别技术的主流技术中,在单粒度上识别的检测技术,一旦遇到采用字段变异的爬虫,便无法发挥应有的作用。而在 session 粒度上识别的检测技术,在实时性检测上,往往都有较大的性能消耗。除此之外,大部分的爬虫识别模型都没有考虑到爬虫可能采用的反反爬虫手段,对于一些有着特殊对抗策略的爬虫,其识别效果将大打折扣。

表 1 已有研究成果比较

论文题目	实时性	静态信息利用	动态信息利用	检测粒度	性能损耗	爬虫对抗
Protecting Web Contents Against Persistent Crawlers	Y	refer, user agent, cookies	N	session	高	N
Web robot detection techniques based on statistics of their requested URL resources	N	user agent,URL pattern	N	单粒度/session	高	N
RESEARCH ON AN ANTI-CRAWLING MECHANISM AND KEY ALGORITHM BASED ON SLIDING TIME WINDOW	Y	N	N	session	中	N
Detecting web robots using resource request patterns	N	N	N	session	高	N
Real-time Web Crawler Detection	Y	N	N	session	中	N
Our paper (Crawler-Net)	Y	user agent, http headers value, http headers key order	Y	单粒度/session	中	Y

—————↓—————Space Check—————↓—————

表 2 学位论文组成

装订顺序	内容	说明
1	封面（中、英文）	
2	题名页	
3	独创性声明和使用授权书	
4	中文摘要	
5	英文摘要	
6	目录	
7	图表清单及主要符号表	根据实际情况可省略
8	主体部分	
9	参考文献	
10	附录	
11	攻读博士学位期间取得的研究成果/ 攻读硕士学位期间取得的学术成果	注意博士的是研究成果， 硕士的是学术成果
12	致谢	
13	作者简介	硕士学位论文无此项

—————↑—————Space Check—————↑—————

1.2.1 封面

中图分类号：根据论文主题内容对照《中国图书分类法》选取；

论文编号：北航单位代码（10006）+ 学号；

密级：保密审批通过论文需在封面、题名页直接把相应的“密级 □”及“保密期限”表注在右上角（非密论文务必将相应内容清除），并将《涉密论文审批通知》复印件附在论文最后。密级按由低到高可分为“秘密”、“机密”、“绝密”三级，保密期限可分为“3 年”、“5 年”、“10 年”、“永久”，例如“密级 □ 5 年”。鼓励尽量对学位论文进行去密处理；

学科专业：以国务院学位委员会批准的授予博士、硕士学位和培养研究生的学科、专业目录中的学科专业为准，一般为二级学科。对专业学位应填相应的工程领域（如航空工程）或专业学位（工商管理硕士）名称；

指导教师：以研究生院批准招生的为准，一般只能写一名指导老师，如有经主管部门批准的副指导教师或联合指导老师，可增 1 名指导教师；

培养院系：应准确填写培养的学院或独立系的全称。

1.2.2 题名页

研究方向：只填写一个，应比学科专业的二级学科更具体，但比论文关键词的覆盖面更广，一般为学科分类号对应的研究方向；

申请学位级别：学科门类 + 学位，学科门类有哲学、经济学、法学、教育学、文学、

历史学、理学、工学、农学、医学、军事学和管理学等 12 个学科门类以及专业学位类别（工程、工程管理、公共行政管理、软件工程）；

工作完成日期：包括学习日期（从研究生入学至毕业时间）、论文提交日期（论文送审评阅时间）、论文答辩日期、学位授予日期；除学位授予日期可以不填外，其他均需准确填写，一律用阿拉伯数字填写日期；

学位授予单位：北京航空航天大学。

1.2.3 独创性声明和使用授权书

必须由作者、指导教师亲笔签名并填写日期。

1.2.4 摘要

中文摘要包括“摘要”字样，摘要正文及关键词。对于中英文摘要，都必须在摘要的最下方另起一行。

摘要是学位论文内容的简短陈述，应体现论文工作的核心思想。论文摘要应力求语言精炼准确。博士学位论文的中文摘要一般约 800~1200 字；硕士学位论文的中文摘要一般约 500 字。摘要内容应涉及本项科研工作的目的和意义、研究思想和方法、研究成果和结论。博士学位论文必须突出论文的创造性成果，硕士学位论文必须突出论文的新见解。

关键字是为用户查找文献，从文中选取出来揭示全文主体内容的一组词语或术语，应尽量采用词表中的规范词（参考相应的技术术语标准）。关键词一般 3~5 个，按词条的外延层次排列（外延大的排在前面）。关键词之间用逗号分开，最后一个关键词后不打标点符号。

为了国际交流的需要，论文必须有英文摘要。英文摘要的内容及关键词应与中文摘要及关键词一致，要符合英语语法，语句通顺，文字流畅。英文和汉语拼音一律为 Times New Roman 体，字号与中文摘要相同。

1.2.5 目录

目录按章、节、条和标题编写，一般为二级或三级，目录中应包括绪论（或引言）、论文主体章节、结论、附录、参考文献、附录、攻读学位期间取得的成果等。

1.2.6 图表清单及主要符号表

如果论文中图表较多，可以分别列出清单置于目录之后。图的清单应有序号、图题和页码，表的清单应有序号、标题和页码。全文中常用的符号、标志、缩略词、首字母缩写、计量单位、名词、术语等的注释说明，如需汇集，可集中在图和表清单后的主要符号表中列出，符号表排列顺序按英文及其相关文字顺序排出。

1.2.7 主体部分

一般应包括：绪论（或引言）、正文、结论等部分。

每章应另起一页。章节标题不得使用标点符号，尽量不采用英文缩写词，对必须采用者，应使用本行业的通用缩写词。三级标题的层次对理工类建议按章（如“第一章”）、节（如“1.1”）、条（如“1.1.1”）的格式编写；对社科、文学类建议按章（如“一、”）、节（如“（一）”）、条（如“1、”）的格式编写，各章题序的阿拉伯数字用 Times New Roman 字体。

博士学位论文一般为 6~10 万字，硕士学位论文一般为 3~5 万字。

1.2.8 参考文献

学术研究应精确、有据、坦诚、创新、积累。而其中精确、有据和积累需要建立在正确对待前人学术成果的基础上。凡有直接引用他人成果之处，均应加标注说明列于参考文献中，以避免论文抄袭现象的发生。

研究生论文参考文献著录及标引按照国家标准《文后参考文献著录规则》（GB774）和中国博硕士学位论文编写与交换格式。

1.2.9 附录

附录作为论文主体的补充项目，并不是必需的。

1.2.10 成果

对于博士学位论文，名称用“攻读博士学位期间取得的研究成果”，一般包括：

攻读博士学位期间取得的学术成果：攻读博士学位期间取得的学术成果：列出攻读博士期间发表（含录用）的与学位论文相关的学位论文、发表专利、著作、获奖项目等，书写格式与参考文献格式相同；

攻读博士期间参与的主要科研项目：列出攻读博士学位期间参与的与学位论文相关的主要科研项目，包括项目名称，项目来源，研制时间，本人承担的主要工作。

对于硕士学位论文，名称用“攻读硕士学位期间取得的学术成果”，只列出攻读硕士学位期间发表（含录用）的与学位论文相关的学位论文、发表专利、著作、获奖项目等，书写格式与参考文献格式相同。

1.2.11 致谢

致谢中主要感谢指导教师在和学术方面对论文的完成有直接贡献及重要帮助的团体和人士，以及感谢给予转载和引用权的资料、图片、文献、研究思想和设想的所有者。致谢中还可以感谢提供研究经费及实验装置的基金会或企业等单位 and 人士。致谢辞应谦虚诚恳，实事求是，切记浮夸与庸俗之词。

1.2.12 作者简介

博士学位论文应该提供作者简介，主要包括：姓名、性别、出生年月日、民族、出生的；简要学历、工作经历（职务）；以及攻读博士学位期间获得的其他奖项（除攻读学位期间取得的研究成果之外）。

第二章 说明

Again, 这是北航论文 \LaTeX 模板 (CT \LaTeX -Based) B \AA T \H E \S 。

本 \LaTeX 模板为北航研究生学位论文模板, 适用于理工类博士、学术硕士和专业硕士。本 \LaTeX 模板参考自 2015 年 8 月版北航《研究生手册》, 具体要求请参见各自的《手册》, 最终成文格式需参考学院要求及打印方意见。本模板中大量内容和说明直接摘抄自《手册》(2015 年 8 月版), 基本覆盖了论文内容和格式方面的要求。

本模板已上传[GitHub](#), 该仓库中同时也包含了相应的 Word 模板。

2.1 宏包使用

请将以下文件与此 \LaTeX 文件放在同一目录中:

buaa.cls	▷ \LaTeX 宏模板文件
buaa_mac.cls	▷ \LaTeX 宏模板文件 (For Mac with Xe \LaTeX)
GBT7714-2005.bst	▷ 国标参考文献 Bib \TeX 样式文件 2005
GBT7714-2015.bst	▷ 国标参考文献 Bib \TeX 样式文件 2015
logo-buaa.eps	▷ 论文封皮北航字样
head-doctor.eps	▷ 论文封皮北博士学位论文标题
head-master.eps	▷ 论文封皮北学硕学位论文标题
head-professional.eps	▷ 论文封皮北专硕学位论文标题
tex/*.tex	▷ 本模板样例中的独立章节

通过 `\documentclass[<thesis>,<permission>,<printtype>,<ctexbookoptions>]{buaa}`

载入宏包:

thesis ▷ 论文类型 (thesis), 可选值:

- a) 学术硕士论文 (master) [缺省值]
- b) 专业硕士论文 (professional)
- c) 博士论文 (doctor)

permission ▷ 密级 (permission), 可选值:

- a) 公开 (public) [缺省值]
- b) 内部 (privacy)
- c) 秘密 (secret=secret3)
 - c.1) 秘密 3 年 (secret3)
 - c.2) 秘密 5 年 (secret5)
 - c.3) 秘密 10 年 (secret10)
 - c.4) 秘密永久 (secret*)
- d) 机密 (classified=classified5)
 - d.1) 机密 3 年 (classified3)
 - d.2) 机密 5 年 (classified5)
 - d.3) 机密 10 年 (classified10)
 - d.4) 机密永久 (classified*)
- e) 绝密 (topsecret=topsecret10)
 - e.1) 绝密 3 年 (topsecret3)
 - e.2) 绝密 5 年 (topsecret5)
 - e.3) 绝密 10 年 (topsecret10)
 - e.4) 绝密永久 (topsecret*)

printtype ▷ 打印属性 (printtype), 可选值:

- a) 单面打印 (oneside) [缺省值]
- b) 双面打印 (twoside)

ctexbookoptions ▷ ctexbook 文档类支持的其他选项:

使用 ctexbookoptions 选项传递 ctexbook 文档类支持的其他选项。例如, 使用 fontset=founder 选项启用方正字体以避免生僻字乱码的问题¹。

模板已内嵌 LaTeX 工具包: ifthen, etoolbox, titletoc, remreset, remreset, geometry, fancyhdr, setspace, caption, float, graphicx, subfigure, epstopdf, booktabs, longtable, multirow, array, enumitem, algorithm2e, amsmath, amsthm, listings, pifont, color, soul, newtxtext, newtxmath。

¹需要系统安装方正字体。

模板已内嵌宏：`\highlight{text}`（黄色高亮）。

请统一使用 UTF-8 编码。

2.2 选项设置

`\refcolor` ▷ 开启/关闭引用编号颜色，包括参考文献，公式，图，表，算法等

on: 开启 [默认]

off: 关闭

`\beginright` ▷ 摘要和正文从右侧开始

on: 开启 [默认]

off: 关闭

`\emptypageword` ▷ 空白页留字

`\Listfigtab` ▷ 是否使用图标清单目录

on: 开启 [默认]

off: 关闭

2.3 章节撰写

本模板支持以下标题级别标题级别：

<code>\chapter{章}</code>	▷ 第一章
<code>\chapter*{无章号章}</code>	▷ 无章号章
<code>\chapter*{无章号有目录章}</code>	▷ 无章号有目录章
<code>\summary</code>	▷ 总结
<code>\appendix</code>	▷ 附录
<code>\achievement</code>	▷ 攻读学位期间取得的成果
<code>\acknowledgments</code>	▷ 致谢
<code>\biography</code>	▷ 作者简介
<code>\section{节}</code>	▷ 1.1 节
<code>\subsection{条}</code>	▷ 1.1.1 条
<code>\subsubsection{A}</code>	▷ 1.1.1.1 A
<code>\paragraph{a}</code>	▷ 1.1.1.1.1 a
<code>\subparagraph{a)}</code>	▷ 1.1.1.1.1.1 a)

2.4 注意事项

- ▷ 中文斜体将转换为楷体；
- ▷ buaa.cls 采用包 newtxtext 和 newtxmath，**中文粗体**在 Windows 下转换为黑体（有可能是因为 newtx 包没安装好，By WeiQM），Linux 下正常（By QiaoJF）；
- ▷ buaa_mac.cls 采用包 times，**中文粗体**转换为黑体（By CaiBW）；
- ▷ `\label{<text>}` 中不能使用中文；
- ▷ 浮动体与正文之间的距离是弹性的；
- ▷ 命令符与汉字之间请注意加空格以避免 **undefined** 错误（pdfLaTeX 下好像一般不存在这个问题，主要在 XeLaTeX 编译环境下发生）；

2.5 ToDo

- ▷ 数学环境的行间隔；
- ▷ 参考文献的行间隔；

2.6 意见及问题反馈

E-mail: weiqm@buaa.edu.cn

GitHub: <https://github.com/CheckBoxStudio/BUAAThesis/issues>

第三章 示例

3.1 参考文献引用

3.1.1 数字标注

<code>\cite{knuth86a}</code>	\Rightarrow	<code>[?]</code>
<code>\citet{knuth86a}</code>	\Rightarrow	<code>?]</code>
<code>\citet[chap.~2]{knuth86a}</code>	\Rightarrow	<code>? , chap. 2]</code>
<code>\citep{knuth86a}</code>	\Rightarrow	<code>[?]</code>
<code>\citep[chap.~2]{knuth86a}</code>	\Rightarrow	<code>[? , chap. 2]</code>
<code>\citep[see][]{knuth86a}</code>	\Rightarrow	<code>[see ?]</code>
<code>\citep[see][chap.~2]{knuth86a}</code>	\Rightarrow	<code>[see ? , chap. 2]</code>
<code>\citet*{knuth86a}</code>	\Rightarrow	<code>?]</code>
<code>\citep*{knuth86a}</code>	\Rightarrow	<code>[?]</code>
<code>\citet{knuth86a,tlc2}</code>	\Rightarrow	<code>? ?]</code>
<code>\citep{knuth86a,tlc2}</code>	\Rightarrow	<code>[? ?]</code>
<code>\cite{knuth86a, knuth84}</code>	\Rightarrow	<code>[? ?]</code>
<code>\upcite{knuth86a, knuth84}</code>	\Rightarrow	<code>[? ?]</code>
<code>\citet{knuth86a, knuth84}</code>	\Rightarrow	<code>? ?]</code>
<code>\citep{knuth86a, knuth84}</code>	\Rightarrow	<code>[? ?]</code>
<code>\cite{knuth86a, knuth84,tlc2}</code>	\Rightarrow	<code>[? ? ?]</code>

3.1.2 数字标注-上标形式

<code>\upcite{knuth86a}</code>	\Rightarrow	<code>[?]</code>
<code>\upcite{knuth86a, knuth84,tlc2}</code>	\Rightarrow	<code>[? ? ?]</code>

实现源码：`\newcommand{\upcite}[1]{\textsuperscript{\cite{#1}}}`。

3.1.3 著者-出版年制标

<code>\cite{knuth86a}</code>	\Rightarrow	?
<code>\citet{knuth86a}</code>	\Rightarrow	?
<code>\citet[chap.~2]{knuth86a}</code>	\Rightarrow	?, chap. 2
<code>\citep{knuth86a}</code>	\Rightarrow	(?)
<code>\citep[chap.~2]{knuth86a}</code>	\Rightarrow	(?, chap. 2)
<code>\citep[see][]{knuth86a}</code>	\Rightarrow	(see ?)
<code>\citep[see][chap.~2]{knuth86a}</code>	\Rightarrow	(see ?, chap. 2)
<code>\citet*{knuth86a}</code>	\Rightarrow	?
<code>\citep*{knuth86a}</code>	\Rightarrow	(?)
<code>\citet{knuth86a,tlc2}</code>	\Rightarrow	??
<code>\citep{knuth86a,tlc2}</code>	\Rightarrow	(??)
<code>\cite{knuth86a,knuth84}</code>	\Rightarrow	??
<code>\citet{knuth86a,knuth84}</code>	\Rightarrow	??
<code>\citep{knuth86a,knuth84}</code>	\Rightarrow	(??)

3.1.4 其他形式的标注

<code>\citealt{tlc2}</code>	\Rightarrow	?
<code>\citealt*{tlc2}</code>	\Rightarrow	?
<code>\citealp{tlc2}</code>	\Rightarrow	?
<code>\citealp*{tlc2}</code>	\Rightarrow	?
<code>\citealp{tlc2,knuth86a}</code>	\Rightarrow	? ?
<code>\citealp[pg.~32]{tlc2}</code>	\Rightarrow	? , pg. 32
<code>\citenum{tlc2}</code>	\Rightarrow	?
<code>\citertext{priv.\ comm.}</code>	\Rightarrow	[priv. comm.]
<code>\citeauthor{tlc2}</code>	\Rightarrow	?
<code>\citeauthor*{tlc2}</code>	\Rightarrow	?
<code>\citeyear{tlc2}</code>	\Rightarrow	?
<code>\citeyearpar{tlc2}</code>	\Rightarrow	[?]

3.2 浮动体

3.3 算法环境

模板中使用 `algorithm2e` 宏包实现算法环境。关于该宏包的具体用法请阅读宏包的官方文档。

—————↓—————Space Check—————↓—————

Data: this text
Result: how to write algorithm with $\text{\LaTeX}2\text{e}$ initialization;
while *not at end of this document* **do**
 read current;
 if *understand* **then**
 go to next section;
 current section becomes this one;
 else
 go back to the beginning of current section;
 end
end

算法 1: A How to (plain).

—————↑—————Space Check—————↑—————

算法 2: A How to (ruled).

Data: this text
Result: how to write algorithm with $\text{\LaTeX}2\text{e}$ initialization;
while *not at end of this document* **do**
 read current;
 if *understand* **then**
 go to next section;
 current section becomes this one;
 else
 go back to the beginning of current section;
 end
end

3.3.1 三线表

推荐使用三线表的方式，如表 ??。

—————|—————Space Check—————|—————
—————|—————Space Check—————|—————

```

Data: this text
Result: how to write algorithm with LATEX2ε
initialization;
while not at end of this document do
  read current;
  if understand then
    go to next section;
    current section becomes this one;
  else
    go back to the beginning of current section;
  end
end

```

算法 3: A How to (boxed).

算法 4: A How to (boxruled).

```

Data: this text
Result: how to write algorithm with LATEX2ε
initialization;
while not at end of this document do
  read current;
  if understand then
    go to next section;
    current section becomes this one;
  else
    go back to the beginning of current section;
  end
end

```

表 3 表的标题

操作系统	TeX 发行版
所有	TeX Live
macOS	MacTeX
Windows	MikTeX

表 4 让我们看看一个长标题长什么样。还不够长? 那我再多写一点。还是不够长? 那我再多写一点。OK, 就是长这样的!

操作系统	TeX 发行版
所有	TeX Live
macOS	MacTeX
Windows	MikTeX

我们在这儿插入一行字;

我们在这儿再插入一行字;

我们在这儿插入一行字;

我们在这儿插入一行字；

我们在这儿再插入一行字：

我们在这儿插入一行字：

我们在这儿再插入一行字；

3.4 长表格

超过一页的表格要使用专门的 longtable 环境（表 ??）。

—————↓—————**Space Check**—————↓—————

表 5 长表格演示

[illegible]

续下页

表 5 长表格演示 (续)

[illegible]

————↑————Space Check————↑————

3.5 插图

—————↓—————**Space Check**—————↓—————

北京航空航天大学

图 1 测试图片
第二行题注

————↑————**Space Check**————↑————

我们在这儿插入一行字；

我们在这儿再插入一行字；

我们在这儿插入一行字；

我们在这儿再插入一行字；

我们在这儿插入一行字；

我们在这儿再插入一行字；

我们在这儿插入一行字；

我们在这儿再插入一行字；

3.6 数学环境

3.6.1 数学符号

模板定义了一些正体（**upright**）的数学符号：

符号	命令
常数 e	<code>\eu</code>
复数单位 i	<code>\iu</code>
微分符号 d	<code>\diff</code>
arg max	<code>\argmax</code>
arg min	<code>\argmin</code>

更多的例子：

$$e^{i\pi} + 1 = 0 \quad (3.1)$$

$$\frac{d^2 u}{dt^2} = \int f(x) dx \quad (3.2)$$

$$\arg \min_x f(x) \quad (3.3)$$

3.6.2 定理、引理和证明

定义 3.1. If the integral of function f is measurable and non-negative, we define its (extended) **Lebesgue integral** by

$$\int f = \sup_g \int g, \quad (3.4)$$

where the supremum is taken over all measurable functions g such that $0 \leq g \leq f$, and where g is bounded and supported on a set of finite measure.

例 3.1. Simple examples of functions on \mathbf{R}^d that are integrable (or non-integrable) are given by

$$f_a(x) = \begin{cases} |x|^{-a} & \text{if } |x| \leq 1, \\ 0 & \text{if } |x| > 1. \end{cases} \quad (3.5)$$

$$F_a(x) = \frac{1}{1 + |x|^a}, \quad \text{all } x \in \mathbf{R}^d. \quad (3.6)$$

Then f_a is integrable exactly when $a < d$, while F_a is integrable exactly when $a > d$.

引理 3.1 (Fatou). Suppose $\{f_n\}$ is a sequence of measurable functions with $f_n \geq 0$. If $\lim_{n \rightarrow \infty} f_n(x) = f(x)$ for a.e. x , then

$$\int f \leq \liminf_{n \rightarrow \infty} \int f_n. \quad (3.7)$$

注. We do not exclude the cases $\int f = \infty$, or $\liminf_{n \rightarrow \infty} \int f_n = \infty$.

推论 3.2. Suppose f is a non-negative measurable function, and $\{f_n\}$ a sequence of non-negative measurable functions with $f_n(x) \leq f(x)$ and $f_n(x) \rightarrow f(x)$ for almost every x . Then

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int f_n = \int f. \quad (3.8)$$

命题 3.3. Suppose f is integrable on \mathbf{R}^d . Then for every $\epsilon > 0$:

1. There exists a set of finite measure B (a ball, for example) such that

$$\int_{B^c} |f| < \epsilon. \quad (3.9)$$

2. There is a $\delta > 0$ such that

$$\int_E |f| < \epsilon \quad \text{whenever } m(E) < \delta. \quad (3.10)$$

定理 3.4. Suppose $\{f_n\}$ is a sequence of measurable functions such that $f_n(x) \rightarrow f(x)$

a.e. x , as n tends to infinity. If $|f_n(x)| \leq g(x)$, where g is integrable, then

$$\int |f_n - f| \rightarrow 0 \quad \text{as } n \rightarrow \infty, \quad (3.11)$$

and consequently

$$\int f_n \rightarrow \int f \quad \text{as } n \rightarrow \infty. \quad (3.12)$$

证明. Trivial. □

3.6.3 自定义

Axiom of choice. Suppose E is a set and E_α is a collection of non-empty subsets of E . Then there is a function $\alpha \mapsto x_\alpha$ (a “choice function”) such that

$$x_\alpha \in E_\alpha, \quad \text{for all } \alpha. \quad (3.13)$$

Observation 3.1. Suppose a partially ordered set P has the property that every chain has an upper bound in P . Then the set P contains at least one maximal element.

A concise proof. Obvious. □

Observationvar2 3.2. Suppose a partially ordered set P has the property that every chain has an upper bound in P . Then the set P contains at least one maximal element.

A concise proof. Obvious. □

我们在这儿插入一行字；
 我们在这儿再插入一行字；
 我们在这儿插入一行字；
 我们在这儿再插入一行字；
 我们在这儿插入一行字；
 我们在这儿再插入一行字；
 我们在这儿插入一行字；
 我们在这儿再插入一行字；

我们在这儿插入一行字；
我们在这儿再插入一行字；
我们在这儿插入一行字；
我们在这儿再插入一行字；
我们在这儿插入一行字；
我们在这儿再插入一行字；
我们在这儿插入一行字；
我们在这儿再插入一行字；
我们在这儿插入一行字；
我们在这儿再插入一行字；

结 论

学位论文的结论单独作为一章，但不加章号。如果不可能导出应有的结论，也可以没有结论而进行必要的讨论。

* 嗯，这就是你的论文了 *

附 录

下列内容可以作为附录：

- 1) 为了整篇论文材料的完整，但编入正文又有损于编排的条理和逻辑性，这一材料包括比正文更为详尽的信息、研究方法和技术更深入的叙述，建议可以阅读的参考文献题录，对了解正文内容有用的补充信息等；
- 2) 由于篇幅过大或取材于复制品而不便于编入正文的材料；
- 3) 不便于编入正文的罕见的珍贵或需要特别保密的技术细节和详细方案（这中情况可单列成册）；
- 4) 对一般读者并非必要阅读，但对专业同行有参考价值的资料；
- 5) 某些重要的原始数据、过长的数学推导、计算程序、框图、结构图、注释、统计表、计算机打印输出文件等。

* 嗯，自由发挥吧 *

攻读硕士学位期间取得的学术成果

对于博士学位论文，本条目名称用“攻读博士学位期间取得的科研成果”，一般包括：

攻读博士学位期间取得的学术成果：攻读博士学位期间取得的学术成果：列出攻读博士期间发表（含录用）的与学位论文相关的学位论文、发表专利、著作、获奖项目等，书写格式与参考文献格式相同；

攻读博士期间参与的主要科研项目：列出攻读博士学位期间参与的与学位论文相关的主要科研项目，包括项目名称，项目来源，研制时间，本人承担的主要工作。

对于硕士学位论文，本条目名称用“攻读硕士学位期间取得的学术成果”，只列出攻读硕士学位期间发表（含录用）的与学位论文相关的学位论文、发表专利、著作、获奖项目等，书写格式与参考文献格式相同。

* 嗯，研究生不列科研项目 *

致 谢

致谢中主要感谢指导教师和在学术方面对论文的完成有直接贡献及重要帮助的团体和人士，以及感谢给予转载和引用权的资料、图片、文献、研究思想和设想的所有者。致谢中还可以感谢提供研究经费及实验装置的基金会或企业等单位 and 人士。致谢辞应谦虚诚恳，实事求是，切记浮夸与庸俗之词。

* 嗯，感谢完所有人之后，也请记得感谢一下自己 *

作者简介

博士学位论文应该提供作者简介，主要包括：姓名、性别、出生年月日、民族、出生的；简要学历、工作经历（职务）；以及攻读博士学位期间获得的其他奖项（除攻读学位期间取得的研究成果之外）。

* 嗯，“硕士学位论文无此项”，《手册》上是这么说的 *

This is BeA^THES, Happy TeXing! — from WeiQM.