

# 基于 XXX 模型的商品图像检索

(申请清华大学工学硕士学位论文)

培 养 单 位： 自动化系

学 科： 控制科学与工程

研 究 生： 江 澜 蒋昊峻

指 导 教 师： 张 长 水 教 授

二〇二一年四月



# **XXX-based Image Retrieval**

Dissertation Submitted to

**Tsinghua University**

in partial fulfillment of the requirement

for the degree of

**Master of Science**

in

**Computer Science and Technology**

by

**Lan Jiang   Haojun Jiang**

Dissertation Supervisor:   Professor Zhang Changshui

**April, 2021**



## 摘 要

论文的摘要是对论文研究内容和成果的高度概括。摘要应对论文所研究的问题及其研究目的进行描述，对研究方法和过程进行简单介绍，对研究成果和所得结论进行概括。摘要应具有独立性和自明性，其内容应包含与论文全文同等量的主要信息。使读者即使不阅读全文，通过摘要就能了解论文的总体内容和主要成果。

论文摘要的书写应力求精确、简明。切忌写成对论文书写内容进行提要的形式，尤其要避免“第 1 章……；第 2 章……；……”这种或类似的陈述方式。

关键词是为了文献标引工作、用以表示全文主要内容信息的单词或术语。关键词不超过 5 个，每个关键词中间用分号分隔。

**关键词：**关键词 1；关键词 2；关键词 3；关键词 4；关键词 5

## Abstract

An abstract of a dissertation is a summary and extraction of research work and contributions. Included in an abstract should be description of research topic and research objective, brief introduction to methodology and research process, and summarization of conclusion and contributions of the research. An abstract should be characterized by independence and clarity and carry identical information with the dissertation. It should be such that the general idea and major contributions of the dissertation are conveyed without reading the dissertation.

An abstract should be concise and to the point. It is a misunderstanding to make an abstract an outline of the dissertation and words “the first chapter”, “the second chapter” and the like should be avoided in the abstract.

Keywords are terms used in a dissertation for indexing, reflecting core information of the dissertation. An abstract may contain a maximum of 5 keywords, with semi-colons used in between to separate one another.

**Keywords:** keyword 1; keyword 2; keyword 3; keyword 4; keyword 5

# 目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	II
目 录.....	III
插图和附表清单.....	V
符号和缩略语说明.....	VI
第 1 章 任务简介 .....	1
1.1 商品图像检索任务及主流解决方法 .....	1
1.2 机器学习方法在商品图像检索中的应用 .....	1
1.3 本文的主要贡献 .....	1
第 2 章 任务定义 .....	3
2.1 仅利用图像信息完成检索 .....	3
2.2 仅利用文本信息完成检索 .....	4
2.3 同时利用图像及文本信息完成检索 .....	6
第 3 章 数据整理 .....	8
3.1 数据内容 .....	8
3.2 数据清洗及缺失值处理 .....	9
3.3 数据统计信息及分布 .....	9
第 4 章 方法设计 .....	10
4.1 特征提取 .....	10
4.2 基础任务及模型比较 .....	10
4.3 模型及方法拓展 .....	10
第 5 章 实验设计及结果 .....	11
5.1 数据集划分 .....	11
5.2 评价指标 .....	11
5.3 实验结果及分析 .....	12
5.3.1 消融实验 .....	12
5.3.2 可解释性分析 .....	12

5.3.3 错例分析.....	12
5.3.4 可视化分析.....	12
第 6 章 代码说明 .....	13
6.1 文件说明 .....	13
6.2 运行指令 .....	13
第 7 章 小组成员分工及贡献 .....	14
第 8 章 结论 .....	15
参考文献.....	16
附录 A 补充内容 .....	18



## 插图和附表清单

图 2.1	示例图片 .....	3
图 2.2	多个分图的示例 .....	3
表 2.1	三线表示例 .....	4
表 2.2	带附注的表格示例 .....	4
表 2.3	跨页长表格的表题 .....	4

## 符号和缩略语说明

PI	聚酰亚胺
MPI	聚酰亚胺模型化合物, N-苯基邻苯酰亚胺
PBI	聚苯并咪唑
MPBI	聚苯并咪唑模型化合物, N-苯基苯并咪唑
PY	聚吡咯
PMDA-BDA	均苯四酸二酐与联苯四胺合成的聚吡咯薄膜
MPY	聚吡咯模型化合物
As-PPT	聚苯基不对称三嗪
MAsPPT	聚苯基不对称三嗪单模型化合物, 3,5,6-三苯基-1,2,4-三嗪
DMA sPPT	聚苯基不对称三嗪双模型化合物 (水解实验模型化合物)
S-PPT	聚苯基对称三嗪
MSPPT	聚苯基对称三嗪模型化合物, 2,4,6-三苯基-1,3,5-三嗪
PPQ	聚苯基喹噁啉
MPPQ	聚苯基喹噁啉模型化合物, 3,4-二苯基苯并二嗪
HMPI	聚酰亚胺模型化合物的质子化产物
HMPY	聚吡咯模型化合物的质子化产物
HMPBI	聚苯并咪唑模型化合物的质子化产物
HMA sPPT	聚苯基不对称三嗪模型化合物的质子化产物
HMSPT	聚苯基对称三嗪模型化合物的质子化产物
HMP PQ	聚苯基喹噁啉模型化合物的质子化产物
PDT	热分解温度
HPLC	高效液相色谱 (High Performance Liquid Chromatography)
HPCE	高效毛细管电泳色谱 (High Performance Capillary electrophoresis)
LC-MS	液相色谱-质谱联用 (Liquid chromatography-Mass Spectrum)
TIC	总离子浓度 (Total Ion Content)
<i>ab initio</i>	基于第一原理的量子化学计算方法, 常称从头算法
DFT	密度泛函理论 (Density Functional Theory)
$E_a$	化学反应的活化能 (Activation Energy)
ZPE	零点振动能 (Zero Vibration Energy)
PES	势能面 (Potential Energy Surface)
TS	过渡态 (Transition State)

TST	过渡态理论 (Transition State Theory)
$\Delta G^\ddagger$	活化自由能 (Activation Free Energy)
$\kappa$	传输系数 (Transmission Coefficient)
IRC	内禀反应坐标 (Intrinsic Reaction Coordinates)
$\nu_i$	虚频 (Imaginary Frequency)
ONIOM	分层算法 (Our own N-layered Integrated molecular Orbital and molecular Mechanics)
SCF	自洽场 (Self-Consistent Field)
SCRF	自洽反应场 (Self-Consistent Reaction Field)



## 第1章 任务简介

研究生学位论文撰写，除表达形式上需要符合一定的格式要求外，内容方面上也要遵循一些共性原则。

通常研究生学位论文只能有一个主题（不能是几块工作拼凑在一起），该主题应针对某学科领域中的一个具体问题展开深入、系统的研究，并得出有价值的研究结论。学位论文的研究主题切忌过大，例如，“中国国有企业改制问题研究”这样的研究主题过大，因为“国企改革”涉及的问题范围太广，很难在一本研究生学位论文中完全研究透彻。

### 1.1 商品图像检索任务及主流解决方法

除国际研究生外，学位论文一律须用汉语书写。学位论文应当用规范汉字进行撰写，除古汉语研究中涉及的古文字和参考文献中引用的外文文献之外，均采用简体汉字撰写。

国际研究生一般应以中文或英文书写学位论文，格式要求同上。论文须用中文封面。

研究生学位论文是学术作品，因此其表述要严谨简明，重点突出，专业常识应简写或不写，做到立论正确、数据可靠、说明透彻、推理严谨、文字凝练、层次分明，避免使用文学性质的或带感情色彩的非学术性语言。

论文中如出现一个非通用性的新名词、新术语或新概念，需随即解释清楚。

### 1.2 机器学习方法在商品图像检索中的应用

论文题目应简明扼要地反映论文工作的主要内容，力求精炼、准确，切忌笼统。论文题目是对研究对象的准确、具体描述，一般要在一定程度上体现研究结论，因此，论文题目不仅应告诉读者这篇论文研究了什么问题，更要告诉读者这个研究得出的结论。例如：“在事实与虚构之间：梅乐、卡彭特、沃尔夫的新闻观”就比“三个美国作家的新闻观研究”更专业、更准确。

### 1.3 本文的主要贡献

论文摘要是对论文研究内容的高度概括，应具有独立性和自含性，即应是一篇简短但意义完整的文章。通过阅读论文摘要，读者应该能够对论文的研究方法

及结论有一个整体性的了解，因此摘要的写法应力求精确简明。论文摘要应包括对问题及研究目的的描述、对使用的方法和研究过程进行的简要介绍、对研究结论的高度凝练等，重点是结果和结论。

论文摘要切忌写成全文的提纲，尤其要避免“第 1 章……；第 2 章……；……”这样的陈述方式。

## 第2章 任务定义

### 2.1 仅利用图像信息完成检索

图片通常在 **figure** 环境中使用 `\includegraphics` 插入，如图 2.1 的源代码。建议矢量图片使用 **PDF** 格式，比如数据可视化的绘图；照片应使用 **JPG** 格式；其他的栅格图应使用无损的 **PNG** 格式。注意，**LaTeX** 不支持 **TIFF** 格式；**EPS** 格式已经过时。

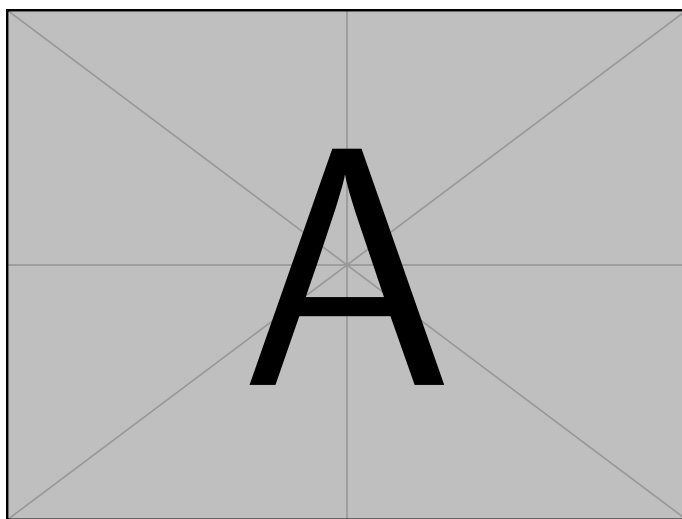
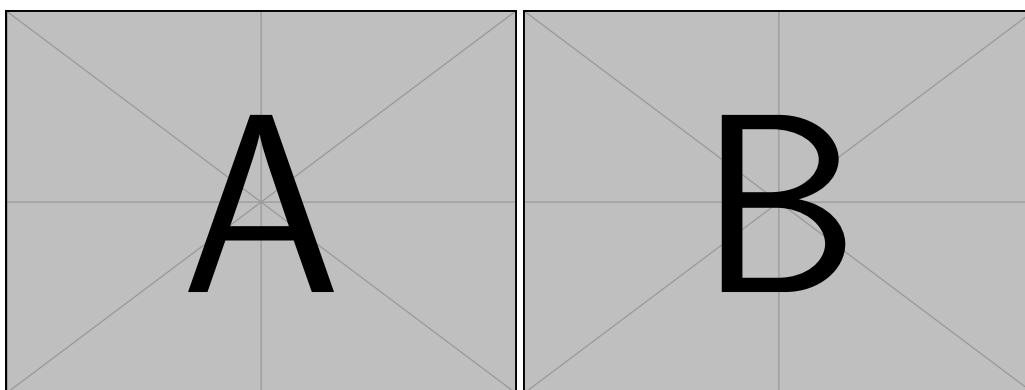


图 2.1 示例图片

若图或表中有附注，采用英文小写字母顺序编号，附注写在图或表的下方。

如果一个图由两个或两个以上分图组成时，各分图分别以 (a)、(b)、(c)..... 作为图序，并须有分图题。推荐使用 **subcaption** 宏包来处理，比如图 2.2(a) 和图 2.2(b)。



(a) 分图 A

(b) 分图 B

图 2.2 多个分图的示例

## 2.2 仅利用文本信息完成检索

表应具有自明性。为使表格简洁易读，尽可能采用三线表，如表 2.1。三条线可以使用 **booktabs** 宏包提供的命令生成。

表 2.1 三线表示例

文件名	描述
thuthesis.dtx	模板的源文件，包括文档和注释
thuthesis.cls	模板文件
thuthesis-*.bst	BibTeX 参考文献表样式文件
thuthesis-*.bbx	BibLaTeX 参考文献表样式文件
thuthesis-*.cbx	BibLaTeX 引用样式文件

表格如果有附注，尤其是需要在表格中进行标注时，可以使用 **threeparttable** 宏包。研究生要求使用英文小写字母 **a**、**b**、**c**……顺序编号，本科生使用圈码①、②、③……编号。

表 2.2 带附注的表格示例

文件名	描述
thuthesis.dtx <sup>a</sup>	模板的源文件，包括文档和注释
thuthesis.cls <sup>b</sup>	模板文件
thuthesis-*.bst	BibTeX 参考文献表样式文件
thuthesis-*.bbx	BibLaTeX 参考文献表样式文件
thuthesis-*.cbx	BibLaTeX 引用样式文件

<sup>a</sup> 可以通过 **xelatex** 编译生成模板的使用说明文档；使用 **xetex** 编译 **thuthesis.ins** 时则会从 **.dtx** 中去除掉文档和注释，得到精简的 **.cls** 文件。

<sup>b</sup> 更新模板时，一定要记得编译生成 **.cls** 文件，否则编译论文时载入的依然是旧版的模板。

如某个表需要转页接排，可以使用 **longtable** 宏包，需要在随后的各页上重复表的编号。编号后跟表题（可省略）和“（续）”，置于表上方。续表均应重复表头。

表 2.3 跨页长表格的表题

表头 1	表头 2	表头 3	表头 4
Row 1			
Row 2			



表 2.3 跨页长表格的表题（续）

表头 1	表头 2	表头 3	表头 4
Row 3			
Row 4			
Row 5			
Row 6			
Row 7			
Row 8			
Row 9			
Row 10			
Row 11			
Row 12			
Row 13			
Row 14			
Row 15			
Row 16			
Row 17			
Row 18			
Row 19			
Row 20			
Row 21			
Row 22			
Row 23			
Row 24			
Row 25			
Row 26			
Row 27			
Row 28			
Row 29			
Row 30			
Row 31			
Row 32			

表 2.3 跨页长表格的表题（续）

表头 1	表头 2	表头 3	表头 4
Row 33			
Row 34			
Row 35			
Row 36			
Row 37			
Row 38			
Row 39			
Row 40			

## 2.3 同时利用图像及文本信息完成检索

算法环境可以使用 `algorithms` 或者 `algorithm2e` 宏包。

---

**算法 2.1** Calculate  $y = x^n$

---

输入:  $n \geq 0 \vee x \neq 0$

输出:  $y = x^n$

$y \leftarrow 1$

**if**  $n < 0$  **then**

$X \leftarrow 1/x$

$N \leftarrow -n$

**else**

$X \leftarrow x$

$N \leftarrow n$

**end if**

**while**  $N \neq 0$  **do**

**if**  $N$  is even **then**

$X \leftarrow X \times X$

$N \leftarrow N/2$

**else**  $\{N$  is odd $\}$

$y \leftarrow y \times X$

$N \leftarrow N - 1$

**end if**

**end while**

---

## 第3章 数据整理

### 3.1 数据内容

中文论文的数学符号默认遵循 GB/T 3102.11—1993 《物理科学和技术中使用的数学符号》<sup>①</sup>。该标准参照采纳 ISO 31-11:1992<sup>②</sup>，但是与 T<sub>E</sub>X 默认的美国数学会 (AMS) 的符号习惯有所区别。具体地来说主要有以下差异：

1. 大写希腊字母默认为斜体，如

$$\Gamma \Delta \Theta \Lambda \Xi \Pi \Sigma \Upsilon \Phi \Psi \Omega.$$

注意有限增量符号  $\Delta$  固定使用正体，模板提供了 `\increment` 命令。

2. 小于等于号和大于等于号使用倾斜的字形  $\leq$ 、 $\geq$ 。
3. 积分号使用正体，比如  $\int$ 、 $\oint$ 。
4. 行间公式积分号的上下限位于积分号的上下两端，比如

$$\int_a^b f(x) dx.$$

行内公式为了版面的美观，统一居右侧，如  $\int_a^b f(x) dx$ 。

5. 偏微分符号  $\partial$  使用正体。
6. 省略号 `\dots` 按照中文的习惯固定居中，比如

$$1, 2, \dots, n \quad 1 + 2 + \dots + n.$$

7. 实部 **Re** 和虚部 **Im** 的字体使用罗马体。

以上数学符号样式的差异可以在模板中统一设置。另外国标还有一些与 AMS 不同的符号使用习惯，需要用户在写作时进行处理：

1. 数学常数和特殊函数名用正体，如

$$\pi = 3.14 \dots; \quad i^2 = -1; \quad e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n.$$

2. 微分号使用正体，比如  $dy/dx$ 。
3. 向量、矩阵和张量用粗斜体 (`\symbf`)，如  $\mathbf{x}$ 、 $\mathbf{\Sigma}$ 、 $\mathbf{T}$ 。
4. 自然对数用  $\ln x$  不用  $\log x$ 。

英文论文的数学符号使用 T<sub>E</sub>X 默认的样式。如果有必要，也可以通过设置

<sup>①</sup> 原 GB 3102.11—1993，自 2017 年 3 月 23 日起，该标准转为推荐性标准。

<sup>②</sup> 目前已更新为 ISO 80000-2:2019。

`math-style` 选择数学符号样式。

关于量和单位推荐使用 `siunitx` 宏包，可以方便地处理希腊字母以及数字与单位之间的空白，比如： $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ ， $9 \mu\text{m}$ ， $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ， $10^\circ\text{C} \sim 20^\circ\text{C}$ 。

### 3.2 数据清洗及缺失值处理

数学公式可以使用 `equation` 和 `equation*` 环境。注意数学公式的引用应前后带括号，建议使用 `\eqref` 命令，比如式 (3.1)。

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \mathcal{R}(f; a_k) \quad (3.1)$$

注意公式编号的引用应含有圆括号，可以使用 `\eqref` 命令。

多行公式尽可能在“=”处对齐，推荐使用 `align` 环境。

$$a = b + c + d + e \quad (3.2)$$

$$= f + g \quad (3.3)$$

### 3.3 数据统计信息及分布

定理环境的格式可以使用 `amsthm` 或者 `ntheorem` 宏包配置。用户在导言区载入这两者之一后，模板会自动配置 `theorem`、`proof` 等环境。

**定理 3.1 (Lindeberg–Lévy 中心极限定理):** 设随机变量  $X_1, X_2, \dots, X_n$  独立同分布，且具有期望  $\mu$  和有限的方差  $\sigma^2 \neq 0$ ，记  $\bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$ ，则

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left(\frac{\sqrt{n}(\bar{X}_n - \mu)}{\sigma} \leq z\right) = \Phi(z), \quad (3.4)$$

其中  $\Phi(z)$  是标准正态分布的分布函数。

证明： Trivial. ■

同时模板还提供了 `assumption`、`definition`、`proposition`、`lemma`、`theorem`、`axiom`、`corollary`、`exercise`、`example`、`remark`、`problem`、`conjecture` 这些相关的环境。

## 第4章 方法设计

模板支持 BibTeX 和 BibLaTeX 两种方式处理参考文献。下文主要介绍 BibTeX 配合 natbib 宏包的主要使用方法。

### 4.1 特征提取

在顺序编码制下，默认的 \cite 命令同 \citet 一样，序号置于方括号中，引文页码会放在括号外。统一处引用的连续序号会自动用短横线连接。

\cite{zhangkun1994}	⇒	[1]
\citet{zhangkun1994}	⇒	张昆 等 <sup>[1]</sup>
\citep{zhangkun1994}	⇒	[1]
\cite[42]{zhangkun1994}	⇒	[1] <sup>42</sup>
\cite{zhangkun1994,zhukezhen1973}	⇒	[1-2]

也可以取消上标格式，将数字序号作为文字的一部分。建议全文统一使用相同的格式。

\cite{zhangkun1994}	⇒	[1]
\citet{zhangkun1994}	⇒	张昆 等 [1]
\citep{zhangkun1994}	⇒	[1]
\cite[42]{zhangkun1994}	⇒	[1] <sup>42</sup>
\cite{zhangkun1994,zhukezhen1973}	⇒	[1-2]

### 4.2 基础任务及模型比较

著者-出版年制下的 \cite 跟 \citet 一样。

\cite{zhangkun1994}	⇒	张昆 等 (1994)
\citet{zhangkun1994}	⇒	张昆 等 (1994)
\citep{zhangkun1994}	⇒	(张昆 等, 1994)
\cite[42]{zhangkun1994}	⇒	(张昆 等, 1994) <sup>42</sup>
\citep{zhangkun1994,zhukezhen1973}	⇒	(张昆 等, 1994; 竺可桢, 1973)

注意，引文参考文献的每条都要在正文中标注<sup>[1-34]</sup>。

### 4.3 模型及方法拓展

## 第 5 章 实验设计及结果

模板支持 BibTeX 和 BibLaTeX 两种方式处理参考文献。下文主要介绍 BibTeX 配合 natbib 宏包的主要使用方法。

### 5.1 数据集划分

在顺序编码制下，默认的 \cite 命令同 \citet 一样，序号置于方括号中，引文页码会放在括号外。统一处引用的连续序号会自动用短横线连接。

<code>\cite{zhangkun1994}</code>	⇒	[1]
<code>\citet{zhangkun1994}</code>	⇒	张昆 等 <sup>[1]</sup>
<code>\citep{zhangkun1994}</code>	⇒	[1]
<code>\cite[42]{zhangkun1994}</code>	⇒	[1] <sup>42</sup>
<code>\cite{zhangkun1994,zhukezhen1973}</code>	⇒	[1-2]

也可以取消上标格式，将数字序号作为文字的一部分。建议全文统一使用相同的格式。

<code>\cite{zhangkun1994}</code>	⇒	[1]
<code>\citet{zhangkun1994}</code>	⇒	张昆 等 [1]
<code>\citep{zhangkun1994}</code>	⇒	[1]
<code>\cite[42]{zhangkun1994}</code>	⇒	[1] <sup>42</sup>
<code>\cite{zhangkun1994,zhukezhen1973}</code>	⇒	[1-2]

### 5.2 评价指标

著者-出版年制下的 \cite 跟 \citet 一样。

<code>\cite{zhangkun1994}</code>	⇒	张昆 等 (1994)
<code>\citet{zhangkun1994}</code>	⇒	张昆 等 (1994)
<code>\citep{zhangkun1994}</code>	⇒	(张昆 等, 1994)
<code>\cite[42]{zhangkun1994}</code>	⇒	(张昆 等, 1994) <sup>42</sup>
<code>\citep{zhangkun1994,zhukezhen1973}</code>	⇒	(张昆 等, 1994; 竺可桢, 1973)

注意，引文参考文献的每条都要在正文中标注<sup>[1-34]</sup>。

## 5.3 实验结果及分析

### 5.3.1 消融实验

### 5.3.2 可解释性分析

### 5.3.3 错例分析

### 5.3.4 可视化分析



## 第 6 章 代码说明

模板支持 BibTeX 和 BibLaTeX 两种方式处理参考文献。下文主要介绍 BibTeX 配合 natbib 宏包的主要使用方法。

### 6.1 文件说明

在顺序编码制下，默认的 \cite 命令同 \citet 一样，序号置于方括号中，引文页码会放在括号外。统一处引用的连续序号会自动用短横线连接。

\cite{zhangkun1994}	⇒	[1]
\citet{zhangkun1994}	⇒	张昆 等 <sup>[1]</sup>
\citep{zhangkun1994}	⇒	[1]
\cite[42]{zhangkun1994}	⇒	[1] <sup>42</sup>
\cite{zhangkun1994,zhukezhen1973}	⇒	[1-2]

也可以取消上标格式，将数字序号作为文字的一部分。建议全文统一使用相同的格式。

\cite{zhangkun1994}	⇒	[1]
\citet{zhangkun1994}	⇒	张昆 等 [1]
\citep{zhangkun1994}	⇒	[1]
\cite[42]{zhangkun1994}	⇒	[1] <sup>42</sup>
\cite{zhangkun1994,zhukezhen1973}	⇒	[1-2]

### 6.2 运行指令

著者-出版年制下的 \cite 跟 \citet 一样。

\cite{zhangkun1994}	⇒	张昆 等 (1994)
\citet{zhangkun1994}	⇒	张昆 等 (1994)
\citep{zhangkun1994}	⇒	(张昆 等, 1994)
\cite[42]{zhangkun1994}	⇒	(张昆 等, 1994) <sup>42</sup>
\citep{zhangkun1994,zhukezhen1973}	⇒	(张昆 等, 1994; 竺可桢, 1973)

注意，引文参考文献的每条都要在正文中标注<sup>[1-34]</sup>。

## 第 7 章 小组成员分工及贡献

模板支持 BibTeX 和 BibLaTeX 两种方式处理参考文献。下文主要介绍 BibTeX 配合 natbib 宏包的主要使用方法。

## 第 8 章 结论

模板支持 BibTeX 和 BibLaTeX 两种方式处理参考文献。下文主要介绍 BibTeX 配合 natbib 宏包的主要使用方法。

## 参考文献

- [1] 张昆, 冯立群, 余昌钰, 等. 机器人柔性手腕的球面齿轮设计研究[J]. 清华大学学报: 自然科学版, 1994, 34(2): 1-7.
- [2] 竺可桢. 物理学论[M]. 北京: 科学出版社, 1973: 56-60.
- [3] Dupont B. Bone marrow transplantation in severe combined immunodeficiency with an unrelated mhc compatible donor[C]//White H J, Smith R. Proceedings of the third annual meeting of the International Society for Experimental Hematology. Houston: International Society for Experimental Hematology, 1974: 44-46.
- [4] 郑开青. 通讯系统模拟及软件[D]. 北京: 清华大学无线电系, 1987.
- [5] 姜锡洲. 一种温热外敷药制备方案: 中国, 88105607.3[P]. 1980-07-26.
- [6] 中华人民共和国国家技术监督局. GB3100-3102. 中华人民共和国国家标准-量与单位[S]. 北京: 中国标准出版社, 1994.
- [7] Merkt F, Mackenzie S R, Softley T P. Rotational autoionization dynamics in high rydberg states of nitrogen[J]. J Chem Phys, 1995, 103: 4509-4518.
- [8] Mellinger A, Vidal C R, Jungen C. Laser reduced fluorescence study of the carbon monoxide nd triplet rydberg series - experimental results and multichannel quantum defect analysis[J]. J Chem Phys, 1996, 104: 8913-8921.
- [9] Bixon M, Jortner J. The dynamics of predissociating high Rydberg states of NO[J]. J Chem Phys, 1996, 105: 1363-1382.
- [10] 马辉, 李俭, 刘耀明, 等. 利用 REMPI 方法测量 BaF 高里德堡系列光谱[J]. 化学物理学报, 1995, 8: 308-311.
- [11] Carlson N W, Taylor A J, Jones K M, et al. Two-step polarization-labeling spectroscopy of excited states of Na<sub>2</sub>[J]. Phys Rev A, 1981, 24: 822-834.
- [12] Taylor A J, Jones K M, Schawlow A L. Scanning pulsed-polarization spectrometer applied to Na<sub>2</sub>[J]. J Opt Soc Am, 1983, 73: 994-998.
- [13] Taylor A J, Jones K M, Schawlow A L. A study of the excited  $1\Sigma_g^+$  states in Na<sub>2</sub>[J]. Opt Commun, 1981, 39: 47-50.
- [14] Shimizu K, Shimizu F. Laser induced fluorescence spectra of the  $a\ 3\Pi_u-X\ 1\Sigma_g^+$  band of Na<sub>2</sub> by molecular beam[J]. J Chem Phys, 1983, 78: 1126-1131.
- [15] Atkinson J B, Becker J, Demtröder W. Experimental observation of the  $a\ 3\Pi_u$  state of Na<sub>2</sub>[J]. Chem Phys Lett, 1982, 87: 92-97.
- [16] Kusch P, Hessel M M. Perturbations in the  $a\ 1\Sigma_u^+$  state of Na<sub>2</sub>[J]. J Chem Phys, 1975, 63: 4087-4088.
- [17] 广西壮族自治区林业厅. 广西自然保护区[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993.
- [18] 霍斯尼. 谷物科学与工艺学原理[M]. 李庆龙, 译. 2 版. 北京: 中国食品出版社, 1989: 15-20.
- [19] 王夫之. 宋论[M]. 刻本. 金陵: 曾氏, 1865 (清同治四年) .

- [20] 赵耀东. 新时代的工业工程师[M/OL]. 台北: 天下文化出版社, 1998[1998-09-26]. <http://www.ie.nthu.edu.tw/info/ie.newie.htm>.
- [21] 全国信息与文献工作标准化技术委员会出版物格式分委员会. GB/T 12450-2001 图书书名页[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002: 1.
- [22] 全国出版专业职业资格考试办公室. 全国出版专业职业资格考试辅导教材: 出版专业理论与实务·中级[M]. 2014 版. 上海: 上海辞书出版社, 2004: 299-307.
- [23] World Health Organization. Factors regulating the immune response: Report of WHO Scientific Group[R]. Geneva: WHO, 1970.
- [24] Peebles P Z, Jr. Probability, random variables, and random signal principles[M]. 4th ed. New York: McGraw Hill, 2001.
- [25] 白书农. 植物开花研究[M]//李承森. 植物科学进展. 北京: 高等教育出版社, 1998: 146-163.
- [26] Weinstein L, Swertz M N. Pathogenic properties of invading microorganism[M]//Sodeman W A, Jr, Sodeman W A. Pathologic physiology: mechanisms of disease. Philadelphia: Saunders, 1974: 745-772.
- [27] 韩吉人. 论职工教育的特点[C]//中国职工教育研究会. 职工教育研究论文集. 北京: 人民教育出版社, 1985: 90-99.
- [28] 中国地质学会. 地质评论[J]. 1936, 1(1)-. 北京: 地质出版社, 1936-.
- [29] 中国图书馆学会. 图书馆学通讯[J]. 1957(1)-1990(4). 北京: 北京图书馆, 1957-1990.
- [30] American Association for the Advancement of Science. Science[J]. 1883, 1(1)-. Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science, 1883-.
- [31] 傅刚, 赵承, 李佳路. 大风沙过后的思考[N/OL]. 北京青年报, 2000-04-12(14)[2002-03-06]. <http://www.bjyouth.com.cn/Bqb/20000412/B/4216%5ED0412B1401.htm>.
- [32] 萧钰. 出版业信息化迈入快车道[EB/OL]. (2001-12-19)[2002-04-15]. <http://www.creader.com/news/20011219/200112190019.htm>.
- [33] Online Computer Library Center, Inc. About OCLC: History of cooperation[EB/OL]. [2000-01-08]. <http://www.oclc.org/about/cooperation.en.htm>.
- [34] Scitor Corporation. Project scheduler[CP/DK]. Sunnyvale, Calif.: Scitor Corporation, 1983.

## 附录 A 补充内容

附录是与论文内容密切相关、但编入正文又影响整篇论文编排的条理和逻辑性的资料，例如某些重要的数据表格、计算程序、统计表等，是论文主体的补充内容，可根据需要设置。

### A.1 图表示例

#### A.1.1 图

附录中的图片示例（图 A.1）。

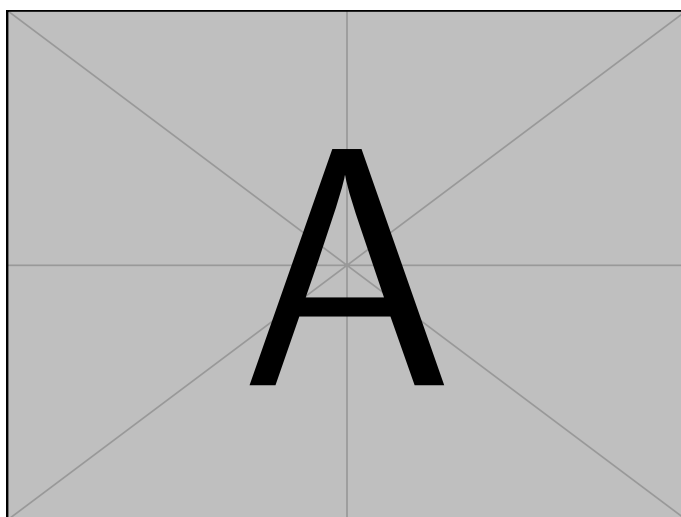


图 A.1 附录中的图片示例

#### A.1.2 表格

附录中的表格示例（表 A.1）。

表 A.1 附录中的表格示例

文件名	描述
thuthesis.dtx	模板的源文件，包括文档和注释
thuthesis.cls	模板文件
thuthesis-*.bst	BibTeX 参考文献表样式文件
thuthesis-*.bbx	BibLaTeX 参考文献表样式文件
thuthesis-*.cbx	BibLaTeX 引用样式文件

## A.2 数学公式

附录中的数学公式示例（公式 (A.1)）。

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \mathcal{R}(f; a_k) \quad (\text{A.1})$$