

中图分类号：TP391

学校代码：10231

学 号：2022300787



哈尔滨师范大学  
HARBIN NORMAL UNIVERSITY

# 硕士学位论文

## 基于多尺度特征联合表示的 高光谱图像分类方法研究

学 位 类 型：学术硕士

学 科 专 业：计算机科学与技术

研 究 方 向：计算机应用技术

培 养 单 位：计算机科学与信息工程学院

作 者 姓 名：温晓彦

指 导 教 师：于晓冬教授

哈尔滨师范大学

2025 年 5 月

中图分类号：TP391

学校代码：10231

学号：2022300787

## 硕士学位论文

# 基于多尺度特征联合表示的 高光谱图像分类方法研究

硕士研究生：温晓彦

导师：于晓冬教授

学科专业：计算机科学与技术

培养单位：计算机科学与信息工程学院

答辩日期：2025年05月09日

授予学位单位：哈尔滨师范大学

A Dissertation Submitted to  
Harbin Normal University for Master Degree

**HYPERSPPECTRAL IMAGE  
CLASSIFICATION WITH MULTI-SCALE  
FEATURE JOINT REPRESENTATION**

Candidate:	Xiaoyan Wen
Supervisor:	Prof. Yu Xiaodong
Specialty:	Computer Science and Technology
Affiliation:	School of Computer Science and In- formation Engineering
Date of Defense:	May, 2025
Degree-Conferring-Institution:	Harbin Normal University

## 摘 要

随着遥感技术的不断发展和深度学习技术的深入研究，多源、多粒度的高光谱遥感图像不断涌现，传统单一尺度场景下的高光谱遥感图像分析技术已经无法胜任不同语义尺度场景下的分类任务，因此，高光谱遥感图像的多尺度语义学习已经成为了国内外学术界的研究重点。鉴于不同空间或光谱分辨率的高光谱图像反映了地物不同尺度的特征，因而构建并联合不同尺度的光谱和空间特征，是实现多尺度分类预测的必要前提。实际上，高光谱图像因其特殊的光谱-空间结构，从而为现有的深度学习方法提供了足量的数据支持。但是，采集和标注高光谱遥感图像数据将带来极大的经济开销，并需要专业知识的支撑。更糟糕的是，

**关键词：**高光谱图像分类；多尺度语义；联合表示；深度学习



## Abstract

With the continuous development of remote sensing technology and in-depth research on deep learning technology, multi-source and multi-granularity hyperspectral remote sensing images are constantly emerging. Conventional hyperspectral remote sensing image analysis technology in single-scale scenarios can no longer meet the classification tasks in different semantic scale scenarios. Therefore, multi-scale semantic learning of hyperspectral remote sensing images has become a research focus in the academic community both domestically and internationally. Given that hyperspectral images with different spatial or spectral resolutions reflect the characteristics of ground objects at different scales, constructing and combining spectral and spatial features at different scales is a necessary prerequisite for achieving multi-scale classification prediction. In fact, due to their unique spectral-spatial structure, hyperspectral images provide ample data support for existing deep learning methods. However, collecting and annotating hyperspectral remote sensing image data incurs significant economic costs and requires professional knowledge.

**Keywords:** Hyperspectral image classification; multi-scale semantic; joint representation; deep learning



摘 要 .....	I
ABSTRACT .....	III
第 1 章 绪 论 .....	1
1.1 课题背景及研究的目的和意义 .....	1
1.2 国内外研究现状 .....	1
1.3 本文的主要研究内容及结构安排 .....	1
第 2 章 基于分层卷积神经网络的高光谱图像多尺度特征学习与分类 .....	2
2.1 引言 .....	2
2.2 混合卷积 .....	2
2.3 焦点函数设计 .....	3
2.4 实验结果及分析 .....	3
2.5 本章小结 .....	4
第 3 章 排版图片 .....	5
3.1 引言 .....	5
3.2 博士毕业论文双语题注 .....	5
3.2.1 本硕论文题注 .....	5
3.2.2 并排图和子图 .....	5
3.3 如何做出符合规范的漂亮的图 .....	12
3.3.1 Tikz 作图 .....	12
3.3.2 R 作图 .....	12
3.3.3 专业绘图工具 .....	12
3.4 本章小结 .....	13
第 4 章 排版公式 .....	14
4.1 引言 .....	14
4.2 对物理量符号进行注释的情况 .....	14
4.3 子公式 .....	15
4.4 本章小结 .....	15



第 5 章 排版表格 .....	16
5.1 引言 .....	16
5.2 普通表格的绘制方法 .....	16
5.3 长表格的绘制方法 .....	16
5.4 列宽可调表格的绘制方法 .....	18
5.4.1 表格内某单元格内容过长的情况 .....	18
5.4.2 排版横版表格的举例 .....	19
5.5 本章小结 .....	19
第 6 章 引用参考文献 .....	21
6.1 引言 .....	21
6.2 参考文献引用方法 .....	21
6.3 本章小结 .....	21
第 7 章 补充说明 .....	23
7.1 引言 .....	23
7.2 关于数字 .....	23
7.3 索引示例 .....	24
7.4 术语排版举例 .....	24
7.5 定理和定义等 .....	24
7.6 其他杂项 .....	25
7.6.1 右翻页 .....	25
7.6.2 算法 .....	25
7.6.3 脚注 .....	26
7.6.4 源码 .....	26
7.6.5 思源宋体 .....	26
7.6.6 术语词汇管理 .....	26
7.7 本章小结 .....	26
结 论 .....	27
参考文献 .....	28
附录 A 带章节的附录 .....	29
A.1 附录节的内容 .....	29
附录 B 这个星球上最好的免费 Linux 软件列表 .....	30
B.1 系统 .....	30
B.1.1 hifvwm 的优点 .....	30
B.2 其他 .....	30
B.3 vim .....	30
攻读硕士学位期间取得的科研成果 .....	31
哈尔滨师范大学学位论文原创性声明和使用授权书 .....	32
致 谢 .....	33

## 第1章 绪论

### 1.1 课题背景及研究的目的和意义

### 1.2 国内外研究现状

结合本文研究的目的和意义，以及当前同多尺度特征联合表示学习相关的典型方法，本文主要从以下几个方面简要介绍国内外的现有现状。

### 1.3 本文的主要研究内容及结构安排

## 第2章 基于分层卷积神经网络的高光谱图像多尺度特征学习与分类

### 2.1 引言

随着深度学习的不断发展,卷积神经网络(Convolutional Neural Network, CNN)在包括图像分类、实例检测、语义分割等多个图像识别任务中都表现出了颇具竞争力的表现。因此,作为基于学习的特征提取方法之一,卷积神经网络逐步成为研究高光谱图像分类的关键技术要素。然而,卷积神经网络原生的卷积核设计,导致其只对单一尺度局部感受野内的模式进行构建。因此,设计多尺度的卷积核学习多级语义,才能应对复杂场景下的高光谱图像分类任务。基于以上应用需求,本章以高光谱图像的光谱和空间特征联合学习为背景,研究基于卷积神经网络的多尺度语义学习技术,以提升高光谱图像特征的表达能力及地物分类的精度。

通常,在标签样本中少部分类的样本数据占据很大的比例,相反地,大部分类只有少量的样本。上述普遍的样本分布规律被称之为长尾数据分布(Long-tailed Data Distribution),是模型在尾部类分类性能降级的主要原因之一。为此,本章将结合基于卷积神经网络的多尺度语义表示,通过重加权的形式,设计缓解长尾分布分类问题的焦点损失(Focal Loss),调整决策边界,进一步提高地物分类精度。

### 2.2 混合卷积

毕业论文双语题注如图2-1所示。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, 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.

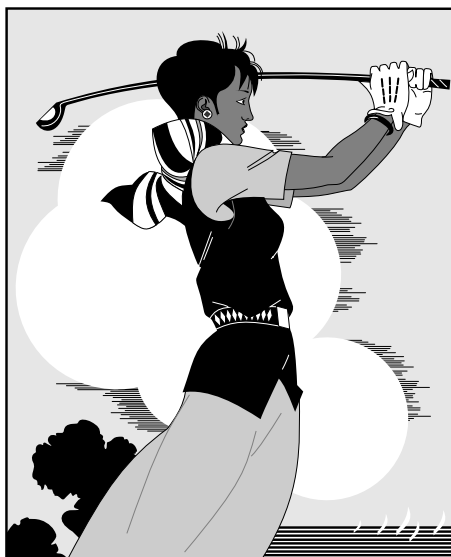


图 2-1 打高尔夫球的人（博士论文双语题注）

Fig.2-1 The person playing golf (Doctoral thesis)

## 2.3 焦点函数设计

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.

## 2.4 实验结果及分析

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.

## 2.5 本章小结

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.

## 第3章 排版图片

### 3.1 引言

### 3.2 博士毕业论文双语题注

#### 3.2.1 本硕论文题注

题注如图3-1所示。



图 3-1 打高尔夫球的人，硕士论文要求只用汉语

#### 3.2.2 并排图和子图

##### 3.2.2.1 并排图

使用并排图时，需要注意对齐方式。默认情况是中部对齐。这里给出中部对齐、顶部对齐、图片底部对齐三种常见方式。其中，底部对齐方式有一个很巧妙的方式，将长度比较小的图放在左面即可。

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.



图 3-2 打高尔夫球的人  
Fig.3-2 The person playing golf



图 3-3 打高尔夫球的人。注意，这里默认居中  
Fig.3-3 The person playing golf. Please note that, it is vertically center aligned by default.



图 3-4 打高尔夫球的人  
Fig.3-4 The person playing golf



图 3-5 打高尔夫球的人。注意，此图是顶部对齐  
Fig.3-5 The person playing golf. Please note that, it is vertically top aligned.



图 3-6 打高尔夫球的人。注意，此图  
对齐方式是图片底部对齐  
Fig.3-6 The person playing golf. Please  
note that, it is vertically bottom aligned  
for figure.



图 3-7 打高尔夫球的人  
Fig.3-7 The person playing golf

### 3.2.2.2 子图

注意：子图题注也可以只用中文。规范规定“分图题置于分图之下或图题之下”，但没有给出具体的格式要求。没有要求的另外一个说法就是“无论什么格式都不对”。所以只有在一个图中有标注“(a), (b)”，无法使用`\subfigure`的情况下，使用最后一个图例中的格式设置方法，否则不要使用。为了应对“无论什么格式都不对”，这个子图图题使用“`minipage`”和“`description`”环境，宽度，对齐方式可以按照个人喜好自由设置，是否使用双语子图图题也可以自由设置。

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.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

无意义文字，每页底部不要留空白。子图的引用3-8 (a)

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

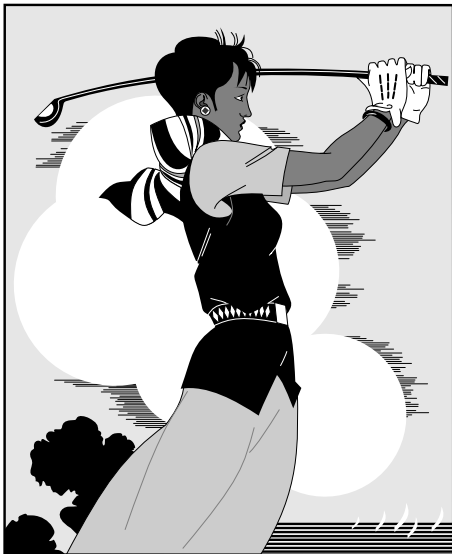
Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.



(a) 打高尔夫球的人 1  
(a) The person playing golf



(b) 打高尔夫球的人 2  
(b) The person playing golf



(c) 打高尔夫球的人 3  
(c) The person playing golf



(d) 打高尔夫球的人 4。注意，规范中没有明确规定要悬挂缩进、最后一行居中。

(d) The person playing golf. Here, 'hang indent' and 'center last line' are not stipulated in the regulation.

图 3-8 打高尔夫球的人  
Fig.3-8 The person playing gol



(a) 打高尔夫球的人 1

(a) The person playing golf



(b) 打高尔夫球的人 2

(b) The person playing golf

注意：这里是中文图注添加位置（我工要求，图注在图题之上）。

图 3-9 打高尔夫球的人。注意，此处我工有另外一处要求，子图图题可以位于主图题之下。但由于没有明确说明位于下方具体是什么格式，所以这里不给出举例。

Fig. 3-9 The person playing golf. Please note that, although it is appropriate to put subfigures' captions under this caption as stipulated in regulation, but its format is not clearly stated.



图 3-10 打高尔夫球球的人（博士论文双语题注）

Fig.3-10 The person playing golf (Doctoral thesis)

(a) 子图图题

(b) 子图图题

(a) Subfigure caption

(b) Subfigure caption

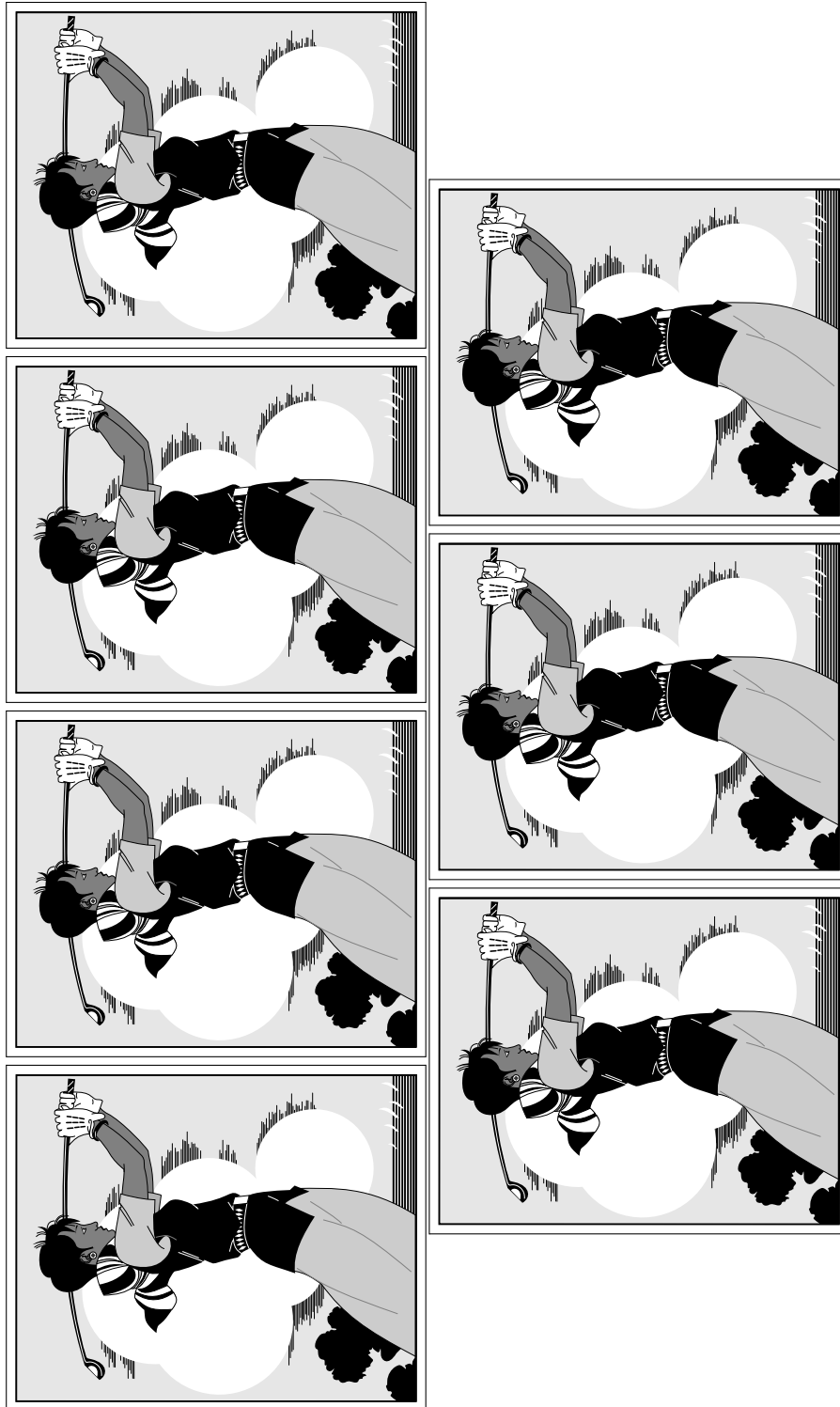


图 3-11 打高尔夫球的人（非规范要求）  
Fig.3-11 The person playing golf (Not stated in the regulation)

如果不想让图片浮动到下一章节，那么在此处使用`\clearpage`命令。

### 3.3 如何做出符合规范的漂亮的图

关于作图工具在后文3.3.3中给出一些作图工具的介绍，此处不多言。此处以 R 语言和 Tikz 为例说明如何做出符合规范的图。

#### 3.3.1 Tikz 作图

使用 Tikz 作图核心思想是把格式、主题、样式与内容分离，定义在全局中。注意字体设置可以有两种选择，如果字少，用五号字，字多用小五。使用 Tikz 作图不会出现字体问题，字体会自动与正文一致。

#### 3.3.2 R 作图

R 是一种极具有代表性的典型的作图工具，应用广泛。与 Tikz 图不同，R 作图分两种情况：（1）可以转换为 Tikz 码；（2）不可转换为 Tikz 码。第一种情况图形简单，图形中不含有很多数据点，使用 R 语言中的 Tikz 包即可。第二种情况是图形复杂，含有海量数据点，这时候不要转成 Tikz 矢量图，这会使得论文体积巨大。推荐使用 pdf 或 png 非矢量图形。使用非矢量图形时要注意选择好字号（五号或小五），和字体（宋体、新罗马）然后选择生成图形大小，注意此时在正文中使用`\includegraphics`命令导入时，不要像导入矢量图那样控制图形大小，使用图形的原本的宽度和高度，这样就确保了非矢量图形中的文字与正文一致了。

为了控制 HITSZTHESIS 的大小，此处不给出具体举例。

#### 3.3.3 专业绘图工具

推荐使用 tikz 包，使用 tikz 源码绘图的好处是，图片中的字体与正文中的字体一致。具体如何使用 tikz 绘图不属于模板范畴。

tikz 适合用来画不需要大量实验数据支撑示意图。但 R 语言等专业绘图工具具有画出各种、专业、复杂的数据图。R 语言中有 tikz 包，能自动生成 tikz 码，这样 tikz 几乎无所不能。对于排版有极致追求的小伙伴，可以参考 <http://www.texample.net/tikz/resources/> 中所列工具，几乎所有作图软件所作的图形都可转成 tikz，然后可以自由的在 tikz 中修改图中内容，定义字体等等。实现前文窝工规范中要求的图中字体的一致性的终极目标。

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.

### 3.4 本章小结

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.

## 第 4 章 排版公式

### 4.1 引言

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 对物理量符号进行注释的情况

为使得对公式中物理量符号注释的转行与破折号“——”后第一个字对齐，此处最好采用表格环境。此表格无任何线条，左对齐，且在破折号处对齐，一共有“式中”二字、物理量符号和注释三列，表格的总宽度可选为文本宽度，因此应该采用`tabularx`环境。由`tabularx`环境生成的对公式中物理量符号进行注释的公式如式(4-1)所示。

$$\ddot{\rho} - \frac{\mu}{R_t^3} \left( 3R_t \frac{R_t \rho}{R_t^2} - \rho \right) = a \quad (4-1)$$

式中  $\rho$ ——追踪飞行器与目标飞行器之间的相对位置矢量；  
 $\ddot{\rho}$ ——追踪飞行器与目标飞行器之间的相对加速度；  
 $a$ ——推力所产生的加速度；  
 $R_t$ ——目标飞行器在惯性坐标系中的位置矢量；  
 $\omega_t$ ——目标飞行器的轨道角速度；

由此方法生成的注释内容应紧邻待注释公式并置于其下方，因此不能将代码放入`table`浮动环境中。但此方法不能实现自动转页接排，可能会在当前页剩余空间不够时，全部移动到下一页而导致当前页出现很大空白。因此在需要转页处理

时，还请您手动将需要转页的代码放入一个新的`tabularx`环境中，将原来的一个`tabularx`环境拆分为两个`tabularx`环境。

### 4.3 子公式

子公式编号示例：如果需要对公式的子公式进行编号，则使用`subeqnarray`环境：

$$x = a \times b \tag{4-2a}$$

$$= z + t \tag{4-2b}$$

$$= z + t \tag{4-2c}$$

式(4-2)中，`label`为整个公式的标签，`slabel`为子公式的标签。

### 4.4 本章小结

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.



## 第 5 章 排版表格

### 5.1 引言

表应有自明性。表格不加左、右边线。表的编排建议采用国际通行的三线表。表中文字用宋体 5 号字。每个表格均应有表题（由表序和表名组成）。表序一般按章编排，如第 1 章第一个插表的序号为“表 1-1”等。表序与表名之间空一格，表名中不允许使用标点符号，表名后不加标点。表题置于表上，硕士学位论文只用中文，博士学位论文用中、英文两种文字居中排写，中文在上，要求中文用宋体 5 号字，英文用新罗马字体 5 号字。表头设计应简单明了，尽量不用斜线。表头中可采用化学符号或物理量符号。

### 5.2 普通表格的绘制方法

表格应具有三线表格式，因此需要调用 booktabs 宏包，其标准格式如表 5-1 所示。全表如用同一单位，则将单位符号移至表头右上角，加圆括号。表中数据应

表 5-1 符合研究生院绘图规范的表格

Table5-1 Table in agreement of the standard from graduate school

$D(\text{in})$	$P_u(\text{lbs})$	$u_u(\text{in})$	$\beta$	$G_f(\text{psi.in})$
5	269.8	0.000674	1.79	0.04089
10	421.0	0.001035	3.59	0.04089
20	640.2	0.001565	7.18	0.04089

准确无误，书写清楚。数字空缺的格内加横线“—”（占 2 个数字宽度）。表内文字或数字上、下或左、右相同时，采用通栏处理方式，不允许用“/”、“同上”之类的写法。表内文字说明，起行空一格、转行顶格、句末不加标点。如某个表需要转页接排，在随后的各页上应重复表的编号。编号后加“（续表）”，表题可省略。续表应重复表头。

### 5.3 长表格的绘制方法

长表格是当表格在当前页排不下而需要转页接排的情况下所采用的一种表格环境。若长表格仍按照普通表格的绘制方法来获得，其所使用的 table 浮动环境无法实现表格的换页接排功能，表格下方过长部分会排在表格第 1 页的页脚以下。为

了能够实现长表格的转页接排功能，需要调用 `longtable` 宏包，由于长表格是跨页的文本内容，因此只需要单独的 `longtable` 环境，所绘制的长表格的格式如表 5-2 所示。

注意，长表格双语标题的格式。

表 5-2: 中国省级行政单位一览  
Table5-2: Overview of the provincial administrative unit of China

名称	简称	省会或首府
北京市	京	北京
天津市	津	天津
河北省	冀	石家庄市
山西省	晋	太原市
内蒙古自治区	蒙	呼和浩特市
辽宁省	辽	沈阳市
吉林省	吉	长春市
黑龙江省	黑	哈尔滨市
上海市	沪/申	上海
江苏省	苏	南京市
浙江省	浙	杭州市
安徽省	皖	合肥市
福建省	闽	福州市
江西省	赣	南昌市
山东省	鲁	济南市
河南省	豫	郑州市
湖北省	鄂	武汉市
湖南省	湘	长沙市
广东省	粤	广州市
广西壮族自治区	桂	南宁市
海南省	琼	海口市
重庆市	渝	重庆
四川省	川/蜀	成都市
贵州省	黔/贵	贵阳市
云南省	云/滇	昆明市
西藏自治区	藏	拉萨市
陕西省	陕/秦	西安市
甘肃省	甘/陇	兰州市
青海省	青	西宁市

表 5-2 (续表)

名称	简称	省会或首府
宁夏回族自治区	宁	银川市
新疆维吾尔自治区	新	乌鲁木齐市
香港特别行政区	港	香港
澳门特别行政区	澳	澳门
台湾省	台	台北市

此长表格 5-2 第 2 页的标题“编号 (续表)”和表头是通过代码自动添加上去的, 无需人工添加, 若表格在页面中的竖直位置发生了变化, 长表格在第 2 页及之后各页的标题和表头位置能够始终处于各页的最顶部, 也无需人工调整,  $\text{\LaTeX}$  系统的这一优点是 word 等软件所无法比拟的。

## 5.4 列宽可调表格的绘制方法

论文中能用到列宽可调表格的情况共有两种, 一种是当插入的表格某一单元格内容过长以至于一行放不下的情况, 另一种是当对公式中首次出现的物理量符号进行注释的情况, 这两种情况都需要调用 `tabularx` 宏包。下面将分别对这两种情况下可调表格的绘制方法进行阐述。

### 5.4.1 表格内某单元格内容过长的情况

首先给出这种情况下的一个例子如表 5-3 所示。 `tabularx` 环境共有两个必选参

表 5-3 最小的三个正整数的英文表示法

Table 5-3 The English construction of the smallest three positive integral numbers

Value	Name	Alternate names, and names for sets of the given size
1	One	ace, single, singleton, unary, unit, unity
2	Two	binary, brace, couple, couplet, distich, deuce, double, doubleton, duad, duality, duet, duo, dyad, pair, snake eyes, span, twain, twosome, yoke
3	Three	deuce-ace, leash, set, tercet, ternary, ternion, terzetto, threesome, tierce, trey, triad, trine, trinity, trio, triplet, troika, hat-trick

数: 第 1 个参数用来确定表格的总宽度, 第 2 个参数用来确定每列格式, 其中标为 X 的项表示该列的宽度可调, 其宽度值由表格总宽度确定。标为 X 的列一般选为单元格内容过长而无法置于一行的列, 这样使得该列内容能够根据表格总宽度自动分行。若列格式中存在不止一个 X 项, 则这些标为 X 的列的列宽相同, 因此, 一

般不将内容较短的列设为 X。标为 X 的列均为左对齐，因此其余列一般选为 l（左对齐），这样可使得表格美观，但也可以选为 c 或 r。

### 5.4.2 排版横版表格的举例

横版表格如表5-4所示。

## 5.5 本章小结

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.

表 5-4 不在规范中规定的横版表格  
Table 5-4 A table style which is not stated in the regulation

$D(\text{in})$	$P_u(\text{lbs})$	$u_u(\text{in})$	$\beta$	$G_f(\text{psi.in})$
5	269.8	0.000674	1.79	0.04089
10	421.0	0.001035	3.59	0.04089
20	640.2	0.001565	7.18	0.04089

## 第6章 引用参考文献

### 6.1 引言

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.

### 6.2 参考文献引用方法

引文标注遵照 GB/T7714-2005，采用顺序编码制。正文中引用文献的标示应置于所引内容最后一个字的右上角，所引文献编号用阿拉伯数字置于方括号“[]”中，用小4号字体的上角标。要求：

(1) 引用单篇文献时，如“二次铣削<sup>[1]</sup>”。

(2) 同一处引用多篇文献时，各篇文献的序号在方括号内全部列出，各序号间用“，”，如遇连续序号，可标注起序号。如，…形成了多种数学模型<sup>[1,2]</sup>…注意此处添加\inlinecite 中文空格 [1, 2]，可以在 cfg 文件中修改空格类型。

(3) 多次引用同一文献时，在文献序号的“[]”后标注引文页码。如，…间质细胞 CAMP 含量测定<sup>[2]100-197</sup>…。…含量测定方法规定<sup>[2]92</sup>…。

(4) 当提及的参考文献为文中直接说明时，则用小4号字与正文排齐，如“由文献 [3] 可知”

(5) 多<sup>[4]</sup>引<sup>[5]</sup>用<sup>[6]</sup>一<sup>[7]</sup>些<sup>[8]</sup>参<sup>[9]</sup>考<sup>[10]</sup>文献以生成附录参考文献。

尝试一些不同类型的文献：毕业论文<sup>[4]</sup>, inbook<sup>[11]</sup>, book<sup>[12]</sup>

### 6.3 本章小结

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.

## 第7章 补充说明

### 7.1 引言

这是 HITSZTHESIS 的示例文档，基本上覆盖了模板中所有格式的设置。建议大家在使用模板之前，除了阅读《HITSZTHESIS 哈尔滨工业大学学位论文模板》<sup>①</sup>，本示例文档也最好能看一看。此示例文档尽量使用到所有的排版格式，然而对于一些不在我工规范中规定的文档，理论上是由用户自由发挥，这里不给出样例。需要另行载入的宏包和自定义命令在文件 ‘hitszthesis.sty’ 中有示例，这里不列举。

### 7.2 关于数字

按《关于出版物上数字用法的试行规定》（1987年1月1日国家语言文字工作委员会等7个单位公布），除习惯用中文数字表示的以外，一般数字均用阿拉伯数字。（1）公历的世纪、年代、年、月、日和时刻一律用阿拉伯数字，如20世纪，80年代，4时3刻等。年号要用四位数，如1989年，不能用89年。（2）记数与计算（含正负整数、分数、小数、百分比、约数等）一律用阿拉伯数字，如3/4，4.5%，10个月，500多种等。（3）一个数值的书写形式要照顾到上下文。不是出现在一组表示科学计量和具有统计意义数字中的一位数可以用汉字，如一个人，六条意见。星期几一律用汉字，如星期六。邻近两个数字并列连用，表示概数，应该用汉字数字，数字间不用顿号隔开，如三五天，七八十种，四十五六岁，一千七八百元等。（4）数字作为词素构成定型的词、词组、惯用语、缩略语等应当使用汉字。如二倍体，三叶虫，第三世界，“七五”规划，相差十万八千里等。（5）5位以上的数字，尾数零多的，可改写为以万、亿为单位的数。一般情况下不得以十、百、千、十万、百万、千万、十亿、百亿、千亿作为单位。如345 000 000公里可改写为3.45亿公里或34 500万公里，但不能写为3亿4 500万公里或3亿4千5百万公里。（6）数字的书写不必每格一个数码，一般每两数码占一格，数字间分节不用分位号“，”，凡4位或4位以上的数都从个位起每3位数空半数码（1/4汉字）。“3 000 000”，不要写成“3,000,000”，小数点后的数从小数点起向右按每三位一组分节。一个用阿拉伯数字书写的多位数不能从数字中间转行。（7）数量的增加或减少要注意下列用词的概念：1）增加为（或增加到）过去的二倍，即过去为一，现在为二；2）增

<sup>①</sup> 即 hitszthesis.pdf 文件



加（或增加了）二倍，即过去为一，现在为三；3）超额 80%，即定额为 100，现在为 180；4）降低到 80%，即过去为 100，现在为 80；5）降低（或降低了）80%，即原来为 100，现在为 20；6）为原数的  $\frac{1}{4}$ ，即原数为 4，现在为 1，或原数为 1，现在为 0.25。应特别注意在表达数字减小时，不宜用倍数，而应采用分数。如减少为原来的  $\frac{1}{2}$ ， $\frac{1}{3}$  等。

### 7.3 索引示例

为便于检索文中内容，可编制索引置于论文之后（根据需要决定是否设置）。索引以论文中的专业词语为检索线索，指出其相关内容的所在页码。索引用中、英两种文字书写，中文在前。中文按各词汉语拼音第一个字母排序，英文按该词第一个英文字母排序。

### 7.4 术语排版举例

术语的定义和使用可以结合索引，灵活使用。例如，[树结构折筷过程（Tree-structured Stick-breaking process）](#)是一种应用于狄利克雷过程抽样的算法。下次出现将是另一种格式：[树结构折筷过程](#)。还可以切换单复数例如：[体细胞拷贝数变异（Somatic copy number alternation, SCNA）](#)，下次出现为：[SCNAs](#)。此处体现了 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 格式内容分离的优势。

### 7.5 定理和定义等

定理 7.1<sup>[1]</sup> 宇宙大爆炸是一种爆炸。

定义 7.1（霍金） 宇宙大爆炸是一种爆炸。

假设 7.1 宇宙大爆炸是一种爆炸。

引理 7.1 宇宙大爆炸是一种爆炸。

推论 7.1 宇宙大爆炸是一种爆炸。

练习 7.1 宇宙大爆炸是一种爆炸。

问题 7.1 (Albert Einstein) 宇宙大爆炸是一种爆炸。

注释 7.1 宇宙大爆炸是一种爆炸。

公理 7.1（爱因斯坦） 宇宙大爆炸是一种爆炸。

猜想 7.1 宇宙大爆炸是一种爆炸。

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.

## 7.6 其他杂项

### 7.6.1 右翻页

对于双面打印的论文，强制使每章的标题页出现右手边为右翻页。规范中没有明确规定是否是右翻页打印。模板给出了右翻页选项。为了应对用户的个人喜好，在希望设置成右翻页的位置之前添加\cleardoublepage 命令即可。

### 7.6.2 算法

算法不在规范中要求，在 hitszthesis.sty 中有相关定义，一个例子如算法7-1所示。

---

算法 7-1 混合重排算法

---

**Data:**  $A$ : 待重排的元素集合

$\alpha$ : 对多样性, 相关性作折中的权重因子

**Result:**  $A_k$ : a subset of  $A$  of size  $k$

---

如果是理工科，常用如下算法浮动。给出一个算法实例———算法引用示例：算法 (7-2)

---

算法 7-2 这是一个简短的算法中文图题

Algo.7-2 This is the English caption of the algorithm

---

**Input:** training samples,  $(d_i, d_j)_q$ ;  $\mathbf{q}_i, \mathbf{q}_j \in C, q \in Q$

**Output:** parameter setting  $\lambda^T$

[1] **for**  $t=1$  to  $T$  **do**

[2]      $\lambda_n^{t+1} = \lambda_n^t + \eta(f_n(q, c, d_i) - f_n(q, c, d_j))$

[3] **end**

**Result:** results

---

### 7.6.3 脚注

不再在规范<sup>①</sup>中要求，模板默认使用清华大学的格式。

### 7.6.4 源码

下面输出一个算法“变形斐波那契数列计算”的 code 示例。注意：由于 lstlisting 浮动体所见即所得，建议在代码粘贴前先进行 format（autopep8 等）。

```

1  def fibonacci(n):
2      """ 算法：变形斐波那契数列计算示例 """
3      if n == 0: # 第1个输入
4          return 0
5      elif n == 1: # 第2个输入
6          return 1;
7      elif n == 2: # 第3个输入
8          return 1;
9      else:
10         return fibonacci(n-1) + fibonacci(n-2)+ fibonacci(n-3)
11
12 print("第十个输出是%d" % fibonacci(10))

```

### 7.6.5 思源宋体

如果要使用思源字体，需要思源字体的定义文件，此文件请到模板的开发版网址 github: <https://github.com/YangLaTeX/hitszthesis> 处下载。

### 7.6.6 术语词汇管理

推荐使用 glossaries 包管理术语、缩略语，可以自动生成首次全写，非首次缩写。

## 7.7 本章小结

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.

<sup>①</sup> 规范是指《哈尔滨工业大学（深圳）研究生学位论文撰写规范》和《哈尔滨工业大学（深圳）本科生毕业论文撰写规范》

## 结 论

学位论文的结论作为论文正文的最后一章单独排写，但不加章标题序号。

结论应是作者在学位论文研究过程中所取得的创新性成果的概要总结，不能与摘要混为一谈。博士学位论文结论应包括论文的主要结果、创新点、展望三部分，在结论中应概括论文的核心观点，明确、客观地指出本研究内容的创新性成果（含新见解、新观点、方法创新、技术创新、理论创新），并指出今后进一步在本研究方向进行研究工作的展望与设想。对所取得的创新性成果应注意从定性和定量两方面给出科学、准确的评价，分（1）、（2）、（3）…条列出，宜用“提出了”、“建立了”等词叙述。

## 参考文献

- [1] 任春珍, 杨再华, 孙刚, 等. 空环境飞行器交会对接设备精测工艺方法研究 [J]. 航天器环境工程, 2010, 27 (6): 768-771.
- [2] GRAVAGNE I A, RAHN C D, WALKER I D. Large Deflection Dynamics and Control for Planar Continuum Robots [J]. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, 2003, 8 (2): 299-307.
- [3] WEBSTER III R J, JONES B A. Design and Kinematic Modeling of Constant Curvature Continuum Robots: A Review [J]. The International Journal of Robotics Research, 2010, 29 (13): 1661-1683.
- [4] 刘天亮. 面向狭小空间作业的绳索驱动超冗余机械臂的研究 [D]. 深圳: 哈尔滨工业大学, 2016: 61-63.
- [5] 付亚南. 狭小空间作业绳驱分段联动机器人设计及控制研究 [D]. 深圳: 哈尔滨工业大学, 2018: 12-13.
- [6] 翟士民, 刘荣, 薛彤. 绳驱动连续型机械臂设计 [J]. 机械工程与自动化, 2015, 2: 119-121.
- [7] 姚艳彬, 杜兆才, 魏志强. 蛇形臂机器人装配系统研究 [J]. 航空制造技术, 2015, 491 (21): 26-30.
- [8] JONES B A, WALKER I D. Kinematics for Multisection Continuum Robots [J]. IEEE Transactions on Robotics, 2006, 22 (1): 43-55.
- [9] MCMAHAN W, JONES B A, WALKER I D. Design and Implementation of a Multi-section Continuum Robot: Air-Octor [C] // IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Shanghai, China, 2005: 2578-2585.
- [10] JONES B A, MCMAHAN W, WALKER I. Design and Analysis of a Novel Pneumatic Manipulator [C] // IFAC Symposium on Mechatronic Systems, Hanburg, German, 2004: 745-750.
- [11] 林来兴. 空间控制技术 [M] //. 北京: 宇航出版社, 1992: 25-42.
- [12] 辛希孟, 中国科学院文献信息中心, 孟广均, 等. 信息技术与信息服务国际研讨会论文集 [M]. 北京: 中国社会科学出版社, 1994: 45-49.

## 附录 A 带章节的附录

完整的附录内容，包含章节，公式，图表等。

### A.1 附录节的内容

这是附录的节的内容。

附录中图A-1:

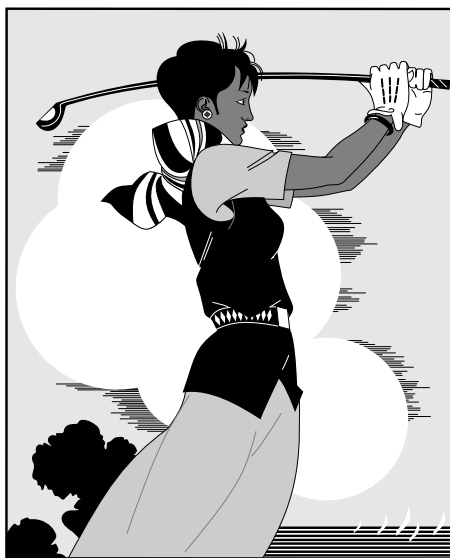


图 A-1 打高尔夫球的人

附录中式 (A-2):

$$a = b \times c \tag{A-1}$$

$$E = mc^2 \tag{A-2}$$

## 附录 B 这个星球上最好的免费 Linux 软件列表

### B.1 系统

**FVWM** 自从上世纪诞生以来，此星球最强大的窗口管理器。推荐基于 FVWM 的桌面设计 hifvwm: <https://github.com/dustincys/hifvwm>。

#### B.1.1 hifvwm 的优点

1. 即使打开上百个窗口也不会“蒙圈”。计算机性能越来越强大，窗口任务的管理必须要升级到打怪兽级别。
2. 自动同步 Bing 搜索主页的壁纸。每次电脑开机，午夜零点自动更新，用户也可以手动更新，从此审美再也不疲劳。
3. 切换窗口自动聚焦到最上面的窗口。使用键盘快捷键切换窗口时候，减少操作过程，自动聚焦到目标窗口。这一特性是虚拟窗口必须的人性化设计。
4. 类似 window 右下角的功能的最小化窗口来显示桌面的功能此处类似 win7/win10，实现在一个桌面之内操作多个任务。
5. 任务栏结合标题栏。采用任务栏和标题栏结合，节省空间。
6. 同类窗口切换。可以在同类窗口之内类似 alt-tab 的方式切换。
7. ....

### B.2 其他

**orgmode**，最强大的笔记系统，从来没有之一。

**坚果云**，国内一款支持 WebDav 的云盘系统，国内真正的云盘没有之一。

### B.3 vim

不用在乎，这只是一段  $\text{\TeX}$  语句，论文中用不到，注意语言设定，你可以在 .syl 文件中设定不同 code 语言的风格。

```
1  vnoremap <leader>fae J:s/[.!?]\zs\s\+/\="r".matchstr(getline
   ('.'), '^s*')/g<CR>
2  vnoremap <leader>fac J:s/[. ! ? ]/\=submatch(0)."n".matchstr
   (getline('.'), '^s*')/g<CR>
3  vnoremap <leader>fle :!fmt -80 -s<CR>
```

## 攻读硕士学位期间取得的科研成果

### （一）发表的学术论文

- [1] XXX, XXX. Static Oxidation Model of Al-Mg/C Dissipation Thermal Protection Materials [J]. Rare Metal Materials and Engineering, 2010, 39(Suppl. 1): 520-524. (SCI 收录, IDS 号为 669JS, IF=0.16)
- [2] XXX, XXX. 精密超声振动切削单晶铜的计算机仿真研究 [J]. 系统仿真学报, 2007, 19 (4): 738-741, 753. (EI 收录号: 20071310514841)
- [3] XXX, XXX. 局部多孔质气体静压轴向轴承静态特性的数值求解 [J]. 摩擦学学报, 2007 (1): 68-72. (EI 收录号: 20071510544816)
- [4] XXX, XXX. 硬脆光学晶体材料超精密切削理论研究综述 [J]. 机械工程学报, 2003, 39 (8): 15-22. (EI 收录号: 2004088028875)
- [5] XXX, XXX. 基于遗传算法的超精密切削加工表面粗糙度预测模型的参数辨识以及切削参数优化 [J]. 机械工程学报, 2005, 41 (11): 158-162. (EI 收录号: 2006039650087)
- [6] XXX, XXX. Discrete Sliding Mode Control with Fuzzy Adaptive Reaching Law on 6-PEES Parallel Robot [C]. Intelligent System Design and Applications, Jinan, 2006: 649-652. (EI 收录号: 20073210746529)

### （二）申请及已获得的专利（无专利时此项不必列出）

- [1] XXX, XXX. 一种温热外敷药制备方案: 中国, 88105607.3 [P]. 1989-07-26.

### （三）参与科研项目

- [1] XXX, XXX. XX 气体静压轴承技术研究, XX 省自然科学基金项目. 课题编号: XXXX.
- [2] XXX, XXX. XX 静载下预应力混凝土房屋结构设计统一理论. 黑龙江省科学技术二等奖, 2007.



## 哈尔滨师范大学学位论文原创性声明和使用授权书

### 哈尔滨师范大学学位论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文是本人在导师的指导下独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。因本学位论文引起的法律后果完全由本人承担。

学位论文作者签名：

签字日期： 年 月 日

### 哈尔滨师范大学学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解哈尔滨师范大学有关保留、使用学位论文的规定，愿意将本人的学位论文提交“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”在《中国博士学位论文全文数据库》、《中国优秀硕士学位论文全文数据库》中全文发表。《中国博士学位论文全文数据库》、《中国优秀硕士学位论文全文数据库》可以以电子、网络及其他数字媒体形式公开出版，并同意编入《中国知识资源总库》，在《中国博硕士学位论文评价数据库》中使用并在互联网上传播。

论文延迟传播情况：

☐ 正常公开

☐ 延迟传播，延迟至 年 月 日

作者签名：

签字日期： 年 月 日

## 致 谢

衷心感谢导师 XXX 教授对本人的精心指导。他的言传身教将使我终生受益。