

大连理工大学本科毕业设计（论文）

大连理工大学本科毕业设计（论文）题目

The Subject of Undergraduate Graduation Project (Thesis) of DUT

学 院（系）： 软件学院

专 业： 软件工程

学 生 姓 名： 李某

学 号： 201990000

指 导 教 师：

评 阅 教 师：

完 成 日 期： May 18, 2021

大连理工大学

Dalian University of Technology

原创性声明

本人郑重声明：本人所呈交的毕业设计（论文），是在指导老师的指导下独立进行研究所取得的成果。毕业设计（论文）中凡引用他人已经发表或未发表的成果、数据、观点等，均已明确注明出处。除文中已经注明引用的内容外，不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的科研成果。对本文的研究成果做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。

本声明的法律责任由本人承担。

作者签名：

日期：

关于使用授权的声明

本人在指导老师指导下所完成的毕业设计（论文）及相关的资料（包括图纸、试验记录、原始数据、实物照片、图片、录音带、设计手稿等），知识产权归属大连理工大学。本人完全了解大连理工大学有关保存、使用毕业设计（论文）的规定，本人授权大连理工大学可以将本毕业设计（论文）的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用任何复制手段保存和汇编本毕业设计（论文）。如果发表相关成果，一定征得指导教师同意，且第一署名单位为大连理工大学。本人离校后使用毕业毕业设计（论文）或与该论文直接相关的学术论文或成果时，第一署名单位仍然为大连理工大学。

论文作者签名：

日期：

指导老师签名：

日期：

摘 要

“摘要”是摘要部分的标题，不可省略。

标题“摘要”选用模板中的样式所定义的“标题 1”，再居中；或者手动设置成字体：黑体，居中，字号：小三，1.5 倍行距，段后 11 磅，段前为 0。

摘要是毕业设计（论文）的缩影，文字要简练、明确。内容要包括目的、方法、结果和结论。单位采用国际标准计量单位制，除特殊情况外，数字一律用阿拉伯数码。文中不允许出现插图。重要的表格可以写入。

摘要正文选用模板中的样式所定义的“正文”，每段落首行缩进 2 个汉字；或者手动设置成每段落首行缩进 2 个汉字，字体：宋体，字号：小四，行距：多倍行距 1.25，间距：段前、段后均为 0 行，取消网格对齐选项。

摘要篇幅以一页为限，字数限 500 字以内。

摘要正文后，列出 3-5 个关键词。“关键词：”是关键词部分的引导，不可省略。关键词请尽量用《汉语主题词表》等词表提供的规范词。

关键词与摘要之间空一行。关键词词间用分号间隔，末尾不加标点，3-5 个；黑体，小四，加粗。关键词整体字数限制在一行。

关键词：写作规范；排版格式；毕业设计（论文）

The Subject of Undergraduate Graduation Project (Thesis) of DUT

Abstract

外文摘要要求用英文书写，内容应与“中文摘要”对应。使用第三人称，最好采用现在时态编写。

“Abstract”不可省略。标题“Abstract”选用模板中的样式所定义的“标题 1”，再居中；或者手动设置成字体：Times New Roman，居中，字号：小三，多倍行距 1.5 倍行距，段后 11 磅，段前为 0 行。

标题“Abstract”上方是论文的英文题目，字体：Times New Roman，居中，字号：小三，行距：多倍行距 1.25，间距：段前、段后均为 0 行，取消网格对齐选项。

Abstract 正文选用设置成每段落首行缩进 2 字，字体：Times New Roman，字号：小四，行距：多倍行距 1.25，间距：段前、段后均为 0 行，取消网格对齐选项。

Key words 与摘要正文之间空一行。Key words 与中文“关键词”一致。词间用分号间隔，末尾不加标点，3-5 个；Times New Roman，小四，加粗。

Key Words: Write Criterion;Typeset Format;Graduation Project(Thesis)

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	II
引 言.....	1
1 正文格式说明.....	2
1.1 论文格式基本要求	2
1.2 论文页眉页脚的编排.....	3
1.3 论文正文格式	3
1.4 章节标题格式	3
1.5 各章之间的分隔符设置	4
1.6 正文中的编号	4
2 图表及公式的格式说明.....	5
2.1 图的格式说明	5
2.1.1 图的格式示例.....	5
2.1.2 图的格式描述.....	5
2.2 表的格式说明	6
2.2.1 表的格式示例.....	6
2.2.2 表的格式描述.....	6
2.3 公式的格式说明	8
2.3.1 公式的格式示例.....	8
2.3.2 公式的格式描述.....	8
2.4 参考文献的格式说明	8
2.4.1 参考文献在正文中的引用实例.....	8
2.4.2 参考文献在正文中引用的书写格式.....	8
2.4.3 参考文献的书写格式.....	8
2.4.4 参考文献的书写格式示例.....	9
2.5 量和单位的使用	9
2.5.1 使用方法.....	9
2.5.2 中华人名共和国法定计量单位.....	9
2.6 规范表达注意事项	9
2.6.1 名词术语.....	9
2.6.2 数字.....	11

2.6.3	外文字母.....	12
2.6.4	量和单位.....	13
2.6.5	标点符号.....	13
3	打印说明.....	14
3.1	封面.....	14
3.2	原创性声明.....	14
3.3	关于使用授权的声明.....	14
3.4	中英文摘要.....	14
3.5	目录.....	14
3.6	正文.....	14
4	论文装订注意事项.....	15
4.1	设计说明书（论文）.....	15
4.2	外文翻译.....	15
4.3	装订规范要求.....	15
5	绪论.....	17
5.1	研究背景.....	17
5.2	国内外发展现状.....	17
5.3	研究意义及本人工作.....	18
5.4	本文组织结构.....	18
6	系统相关技术.....	19
6.1	Spring Boot 介绍.....	19
6.2	Spring Security 介绍.....	19
6.3	JWT 介绍.....	19
6.4	Spring Data Jpa & Hibernate 介绍.....	19
6.5	Vue.js 介绍.....	22
7	需求分析.....	26
7.1	可行性分析.....	26
7.1.1	技术可行性分析.....	26
7.1.2	经济可行性分析.....	26
7.1.3	操作可行性分析.....	26
7.2	业务流程分析.....	26

7.3 系统功能需求分析	27
7.3.1 系统总体功能.....	27
7.3.2 用户登录.....	28
7.3.3 论文上传.....	28
7.3.4 论文下载.....	29
7.3.5 论文评审评分.....	29
7.3.6 统计评审情况.....	29
8 系统设计.....	31
8.1 系统整体模块设计	31
8.2 系统架构设计	31
8.3 数据库设计	33
8.3.1 概念结构设计.....	33
8.3.2 逻辑结构设计.....	33
8.3.3 物理结构设计.....	33
9 实现与测试.....	35
9.1 系统环境	35
9.1.1 硬件环境.....	35
9.1.2 软件环境.....	35
9.2 持久化	35
9.2.1 Spring Date & JPA Hibernate	35
9.3 登陆 & 验证授权模块	37
9.3.1 JWT 优势.....	37
9.3.2 使用 JWT&Spring Security 实现验证和授权.....	37
结 论（设计类为设计总结）	47
参 考 文 献.....	48
附录 A 附录内容名称.....	52
修改记录.....	53
致 谢.....	54

引 言

理工文科所有专业本科生的毕业设计（论文）都应有“引言”的内容。如果引言部分省略，该部分内容在正文中单独成章，标题改为文献综述，用足够的文字叙述。从引言开始，是正文的起始页，页码从 1 开始顺序编排。

针对做毕业设计：说明毕业设计的方案理解，阐述设计方法和设计依据，讨论对设计重点的理解和解决思路。

针对做毕业论文：说明论文的主题和选题的范围；对本论文研究主要范围内已有文献的评述；说明本论文所要解决的问题。建议与相关历史回顾、前人工作的文献评论、理论分析等相结合。

注意：是否如实引用前人结果反映的是学术道德问题，应明确写出同行相近的和已取得的成果，避免抄袭之嫌。注意不要与摘要内容雷同。

书写格式说明：

标题“引言”选用模板中的样式所定义的“引言”；或者手动设置成字体：黑体，居中，字号：小三，1.5 倍行距，段后 1 行，段前为 0 行。

引言的字数在 3000 字左右（毕业设计类引言可适当调整为 800 字左右）。引言正文选用模板中的样式所定义的“正文”，每段落首行缩进 2 字；或者手动设置成每段落首行缩进 2 字，宋体，小四，多倍行距 1.25，段前、段后均为 0 行，取消网格对齐选项。

1 正文格式说明

正文是毕业设计（论文）的主体，是毕业论文或工程设计说明书的核心部分。要求学生运用所学的数学、自然科学、工程基础和专业基础知识解决复杂问题的能力，能够针对问题设计解决方案，在设计环节中体现创新意识，并考虑社会、健康、安全、法律、文化、环境以及社会可持续发展等因素；要着重反映毕业设计或论文的工作，要突出毕业设计的设计过程、设计依据及解决问题的方法；毕业论文重点要突出研究的新见解，例如新思想、新观点、新规律、新研究方法以及新结果等。

正文(含引言或文献综述部分)内容应包括以下方面：

本研究内容的总体方案设计与选择论证；

本研究内容硬件与软件的设计计算，实验装置与测试方法等；

本研究内容试验方案设计的可行性、有效性、技术经济分析等，试验数据结果的处理与分析论证以及理论计算结果的分析与展望等；

本研究内容的理论分析。对本研究内容及成果应进行较全面、客观的理论阐述，应着重指出本研究内容中的创新、改进与实际应用。理论分析中，应将他人研究成果单独书写并注明出处，不得将其与本人提出的理论分析混淆在一起。对于将其他领域的理论、结果引用到本研究领域者，应说明该理论的出处，并论述引用的可行性与有效性。

自然科学的论文应推理正确，结论清晰，无科学性错误。

管理和人文学科的论文应包括对研究问题的论述和系统分析，比较研究，模型或方案设计，案例论证或实证分析，模型运行的结果或建议，改进措施等。

正文要求论点正确，推理严谨，数据可靠，文字精练，条理分明，文字图表规范、清晰和整齐，在论文的行文上，要注意语句通顺，达到科技论文所必须具备的“正确、准确、明确”的要求。计算单位采用国务院颁布的《统一公制计量单位中文名称方案》中规定和名称。各类单位、符号必须在论文中统一使用，外文字母必须注意大小写，正斜体。简化字采用正式公布过的，不能自造和误写。利用别人研究成果必须附加说明。引用前人材料必须引证原著文字。在论文的行文上，要注意语句通顺，达到科技论文所必须具备的“正确、准确、明确”的要求。

1.1 论文格式基本要求

论文格式基本要求：

(1) 纸型：A4 纸。

(2) 打印要求：双面打印（除封面、任务书、原创性声明、关于使用授权的声明、中

英文摘要等单面打印外，其余部分要求双面打印）。

（3）页边距：上 3.5cm，下 2.5cm，左 2.5cm、右 2.5cm。

（4）页眉：2.5cm，页脚：2cm，左侧装订。

（5）字体：正文全部宋体、小四。

（6）行距：多倍行距：1.25，段前、段后均为 0，取消网格对齐选项。

1.2 论文页眉页脚的编排

一律用阿拉伯数字连续编页码。页码应由正文首页开始，作为第 1 页。封面不编入页码。将摘要、Abstract、目录等前置部分单独编排页码。页码必须标注在每页页脚底部居中位置，宋体，小五。

页眉，宋体，五号，居中。填写内容是“毕业设计（论文）中文题目”。

模板中已经将字体和字号要求自动设置为缺省值，只需双击页面中页眉位置，按要求将填写内容替换即可。

1.3 论文正文格式

正文选用模板中的样式所定义的“正文”，每段落首行缩进 2 字；或者手动设置成每段落首行缩进 2 字，字体：宋体，字号：小四，行距：多倍行距 1.25，间距：段前、段后均为 0 行，取消网格对齐选项。

模板中已经自动设置为缺省值。

模板中的正文内容不具备自动调整格式的能力，如果要粘贴，请先粘贴在记事本编辑器中，再从记事本中拷贝，然后粘贴到正文中即可。或者使用手动设置，将粘贴内容的格式设置成要求的格式。

1.4 章节标题格式

（1）每章的章标题选用模板中的样式所定义的“标题 1”，居左；或者手动设置成字体：黑体，居左，字号：小三，1.5 倍行距，段后 11 磅，段前为 0。每章另起一页。章序号为阿拉伯数字。在输入章标题之后，按回车键，即可直接输入每章正文。

（2）每节的节标题选用模板中的样式所定义的“标题 2”，居左；或者手动设置成字体：黑体，居左，字号：四号，1.5 倍行距，段后为 0，段前 0.5 行。

（3）节中的一级标题选用模板中的样式所定义的“标题 3”，居左；或者手动设置成字体：黑体，居左，字号：小四，1.5 倍行距，段后为 0，段前 0.5 行。

正文各级标题编号的示例如图 1.1 所示。

1 第一章的章标题(选择样式中的标题 1)
1.1 第一章第一节标题(选择样式中的标题 2)
1.1.1 第一章第一节一级标题(选择样式中的标题3)
(1) 层次一标题(选择样式中的正文)
① 层次二标题(选择样式中的正文)
②
(2)

图 1.1 标题编号示例

1.5 各章之间的分隔符设置

各章之间应重新分页，使用“分页符”进行分隔。

设置方法：在“插入”菜单中选择“分隔符(B)…””，在弹出的窗口中选择分隔符类型为“分页符”，确定即可另起一页。

1.6 正文中的编号

正文中的图、表、附注、公式一律采用阿拉伯数字分章编号。

如图 1.2，表 2.3，附注 4.5，式 6.7 等。如“图 1.2”就是指本论文第 1 章的第 2 个图。文中参考文献采用阿拉伯数字根据全文统一编号，如文献 [3]，文献 [3,4]，文献 [6-10] 等，在正文中引用时用右上角标标出。附录中的图、表、附注、参考文献、公式另行编号，如图 A1，表 B2，附注 B3，或文献 [A3]。

2.1 图的格式说明

图在正文中的格式示例如图 2.1 所示。

图 2.1 显示了论文模板中所定义的样式选择方法。使用鼠标选择相应的样式，对应的文字格式就发生相应改变。

(1) 图的绘制方法

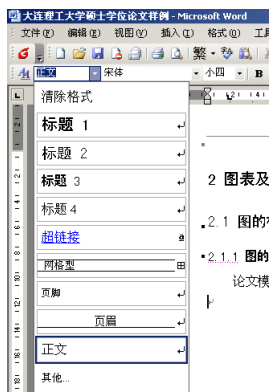


表 2.1 物流的概念和范围

本质	过程
途径或方法	规划、实施、控制
目标	效率、成本效益
活动或作业	流动与存储
处理对象	原材料、在制品、产成品、相关信息
范围	从原点（供应商）到终点（最终顾客）
目的或目标	适应顾客的需求（产品、功能、数量、质量、时间、价格）

③ 图中若有附注，一律用阿拉伯数字和右半圆括号按顺序编排，如注 1)，附注写在图的下方。

（4）图名的写法

① 图名居中并位于图下，编号应分章编号，如图 2.1。

② 图名与下文留一空行。

③ 图及其名称要放在同一页中，不能跨接两页。

④ 图内文字清晰、美观。

⑤ 图名设置为宋体，五号，居中。

2.2 表的格式说明

2.2.1 表的格式示例

表在正文中的常用格式如表 2.1 至表 2.3 所示，请参考使用。

物流的概念和范围如表 2.1 表述。

表、图序号与后面文字同样应当适当留空（两次空格键）。

美国广义物流后（勤）协会给出的定义如下：“为了符合顾客的要求，从原点到消费点对原材料、在制品、产成品与相关信息的流动和储存的效率成本效益进行规划、实施和控制的过程”。由此可见，物流不是作为一种具体技术和方法来研究的，而是一个过程或管理。

从表 2.2 和表 2.3 可以看出，公司销售情况。

2.2.2 表的格式描述

（1）表的绘制方法

表要用 WORD 绘制，不要粘贴。

表 2.2 统计表

年度	产量	销量	产值	比重
手机	11000	10000	500	50%
电视机	5500	5000	220	22%
计算机	1100	1000	280	28%
合计	17600	16000	1000	100%

表 2.3 分栏表

年度	产品	产量	销量	产值
2004	手机	11000	10000	500%
2004	计算机	1100	1000	280%
2005	手机	16000	13000	550%
2005	计算机	2100	1500	320%

(2) 表的位置

- ① 表格居中排列。
- ② 表格与下文应留一行空格。
- ③ 表中若有附注，一律用阿拉伯数字和右半圆括号按顺序编排，如注 1)，附注写在表的下方。

(3) 表的版式

- ① 表的大小尽量以一页的页面为限，不要超限，一旦超限要加续表。

(4) 表名的写法

- ① 表名应当在表的上方并且居中。编号应分章编号，如表 2.1、表 2.2。
- ② 表名与上文留一空行
- ③ 表及其名称要放在同一页中，不能跨接两页。
- ④ 表内文字全文统一，设置为宋体，五号。
- ⑤ 表名设置为宋体，五号，且居中。

2.3 公式的格式说明

2.3.1 公式的格式示例

由于一般的文献资料中所给出的载荷和抗力的统计参数主要为变异系数，为便于讨论，定义公式形式如下：

$$LRI = 1/\sqrt{1 + (\frac{\mu_R}{\mu_s})^2(\frac{\delta_R}{\delta_S})^2} \quad (2.1)$$

其中， μ_R 和 μ_S 分别为抗力和载荷效应的均值，……。

2.3.2 公式的格式描述

- (1) 公式整行右对齐，并调整公式与公式序号之间的距离，使公式部分居中显示。
- (2) 公式序号应按章编号，公式编号在行末列出，如 (2.1)、(2.2)。
- (3) 公式位置：公式之间及上下文间设置半行间距或者 6 磅，作者可根据情况适当调整，以保证格式协调和美观。

2.4 参考文献的格式说明

2.4.1 参考文献在正文中的引用实例

关于主题法的起源众说不一。国内有人认为“主题法检索体系的形式和发展开始于 1856 年英国克雷斯塔多罗 (Crestadoro) 的《图书馆编制目录技术》一书”，“国外最早采用主题法来组织目录索引的是杜威十进分类法的相关主题索引……”。也有人认为“美国的贝加逊·富兰克林出借图书馆第一个使用了主题法”。

2.4.2 参考文献在正文中引用的书写格式

引用的文献在正文中用方括号和阿拉伯数字按顺序以右上角标形式标注在引用处。

2.4.3 参考文献的书写格式

- (1) 参考文献按照在正文中引用的顺序进行编码。
- (2) 作者一律姓前名后（外文作者名应缩写），作者间用“,” 间隔。作者少于 3 人应全部写出，3 人以上只列出前 3 人，后加“等”或“et al”。
- (3) 标题“参考文献”选用模板中的样式所定义的“参考文献”，再居中；或者手动设置成字体：黑体，居中，字号：小三，1.5 倍行距，段后 1 行，段前为 0 行。
- (4) 参考文献正文设置成字体：宋体，居左，字号：五号，多倍行距 1.25 行，段后、段前均为 0 行。
- (5) 按照引用的文献类型不同使用不同的表示方法。

- ① 专著（注意应标明出版地及所参阅内容在原文献中的位置），表示方法为：
[序号] 作者. 专著名 [文献类型标志]. 出版地: 出版者, 出版年.
- ② 期刊中析出的文献（注明应标明年、卷、期，尤其注意区分卷和期号），表示方法为：
[序号] 作者. 题（篇）名 [文献类型标志]. 刊名. 出版年, 卷号（期号）: 起止页.
- ③ 会议论文，表示方法为：
[序号] 作者. 篇名 [文献类型标志]. 会议名, 会址, 开会年: 起止页.
- ④ 专著（文集）中析出的文献，表示方法为：
[序号] 作者. 篇名 [文献类型标志]. 见（In）: 文集的编（著）者. 文集名. 出版地: 出版者, 出版年: 起止页.
- ⑤ 学位论文，表示方法为：
[序号] 作者. 题（篇）名 [文献类型标志]: （博（硕）士学位论文）. 授学位地: 授学位单位, 授学位年.
- ⑥ 学位论文，表示方法为：
[序号] 专利申请者. 专利题名 [文献类型标志]. 专利国别, 专利文献种类, 专利号. 出版日期.

2.4.4 参考文献的书写格式示例

文献类型标志及参考文献书写示例请见“参考文献”部分。

2.5 量和单位的使用

2.5.1 使用方法

- （1）必须符合国家标准规定，不得使用已废弃的单位，如高斯（G 和 Gg）□ 亩 □ 克分子浓度（M）□ 当量能度（N）等。
- （2）量和单位不用中文名称，而用法定符号表示。

2.5.2 中华人名共和国法定计量单位

中华人民共和国法定计量单位如表 2.4 至表 2.8 所示。

2.6 规范表达注意事项

2.6.1 名词术语

应使用全国自然科学名词审定委员会审定的自然科学名词术语；应按有关的标准或规定使用工程技术名词术语；应使用公认共知的尚无标准或规定的名词术语。作者自拟

表 2.4 国际单位制的辅助单位

量的名称	单位名称	单位符号
平面角	弧度	rad
立体角	球面度	sr

表 2.5 国际单位制中具有专门名称的导出单位

量的名称	单位名称	单位符号	其它表示示例
频率	赫 [兹]	Hz	s^{-1}
力；重力	牛 [顿]	N	$kg \cdot m/s^2$
压力，压强；应力	帕 [斯卡]	Pa	N/m^2
能量；功；热	焦 [耳]	J	$N \cdot m$
功率；辐射通量	瓦 [特]	W	J/s
电荷量	库 [仑]	C	$A \cdot s$
电位；电压；电动势	伏 [特]	V	W/A
电容	法 [拉]	F	C/V
电阻	欧 [姆]	Ω	V/A
电导	西 [门子]	S	A/V
磁通量	韦 [伯]	Wb	$V \cdot s$
磁通量密度，磁感应强度	特 [斯拉]	T	Wb/m^2
电感	亨 [利]	H	Wb/A
摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}C$	
光通量	流明	lm	$cd \cdot sr$
光照度	勒 [克斯]	lx	lm/m^2
放射性活度	贝可 [勒尔]	Bq	s^{-1}
吸收剂量	戈 [瑞]	Gy	J/kg
剂量当量	希 [沃特]	Sv	J/kg
剂量当量	希 [沃特]	Sv	J/kg

表 2.6 国际单位制的基本单位

量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克（公斤）	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

表 2.7 国家选定的非国际单位制单位

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系和说明
时间	分	min	1min=60s
时间	[小] 时	h	1h=60min=3600s
时间	天(日)	d	1d=24h=86400s
旋转速度	转每分	r/min	$1r/min = (1/60)s^{-1}$
长度	海里	n mile	1n mile = 1852m
速度	节	Kn	$= (1852/3600)m/s$
质量	吨	t	$1t = 10^3kg$
体积	升	L	$1L = 1dm^3 = 10^{-3}m^3$
能	电子伏	eV	$1eV = 1.6021892 \times 10^{-19}J$
级差	分贝	db	
超密度	特[克斯]	tex	1 tex=1g/km

的名词术语，在文中第一次出现时，须加注说明。表示同一概念或概念组合的名词术语，全文中要前后一致。外国人名可使用原文，不必译出。一般的机关、团体、学校、研究机构和企业等的名称，在论文中第一次出现时必须写全称。

2.6.2 数字

数字的使用必须符合新的国家标准 GB/T15835-1995《出版物上数字用法的规定》。

表 2.8 用于构成十进倍数和分数单位的词头

所表示的因数	词头名称	词头符号
10^{18}	艾 [克萨]	E
10^{15}	拍 [它]	P
10^{12}	太 [拉]	T
10^9	吉 [咖]	G
10^6	兆	M
10^3	千	K
10^2	百	h
10^1	十	da
10^{-1}	分	d
10^{-2}	厘	c
10^{-3}	毫	m
10^{-6}	微	μ
10^{-9}	纳 [诺]	n
10^{-12}	皮 [可]	p
10^{-15}	飞 [母托]	a
10^{-18}	阿 [托]	a

2.6.3 外文字母

文中出现的易混淆的字母、符号以及上下标等，必须打印清楚或缮写工整。要严格区分外字母的文种、大小写、正斜体和黑白体等，必要时用铅笔注明，尤其注意上下标字母的大小写、正斜体。

（1）斜体

斜体外文字母用于表示量的符号，主要用于下列场合：

- ① 变量符号、变动附标及函数。
- ② 用字母表示的数及代表点、线、面、体和图形的字母。
- ③ 特征数符号，如 **Re**（雷诺数）、**Fo**（傅里叶数）、**Al**（阿尔芬数）等。
- ④ 在特定场合中视为常数的参数

⑤ 矢量、矩阵用黑体斜体。

(2) 正体

正体外文字母用于表示名称及与其有关的代号，主要用于下列场合：

- ① 有定义的已知函数（例如 \sin, \exp, \ln 等）。
- ② 其值不变的数学常数（例如 $e = 2.7182818\dots$ ）及已定义的算子。
- ③ 法定计量单位、词头和量纲符号。。
- ④ 数学符号
- ⑤ 化学元素符号。
- ⑥ 机具、仪器、设备和产品等的型号、代号及材料牌号。
- ⑦ 硬度符号。
- ⑧ 不表示量的外文缩写字。
- ⑨ 表示序号的拉丁字母。
- ⑩ 量符号中为区别其它量而加的具有特定含义的非量符号下角标。

2.6.4 量和单位

文中涉及的量和单位一律采用新的国家标准 GB3100 3102-93 《量和单位》。

2.6.5 标点符号

标点符号的使用必须符合新的国家标准 GB/T15834-1995 《标点符号用法》。

3 打印说明

3.1 封面

按照首页格式制作封面。

3.2 原创性声明

单面打印。

3.3 关于使用授权的声明

单面打印。

3.4 中英文摘要

单面打印。

3.5 目录

双面打印。

3.6 正文

正文从引言开始到致谢结束，双面打印。

4 论文装订注意事项

4.1 设计说明书（论文）

毕业设计说明书（论文）应独立装订成册，内容包括：
封面（题目、学生姓名、指导教师、评阅人等）；
原创性声明；
关于使用授权的声明；
中、英文内容摘要；
正文目录（含页码）；
引言；
正文（计算说明书、研究内容、技术经济分析、结论等）；
参考文献；
附录（图纸及调研报告等）；
修改记录；
致谢。

4.2 外文翻译

每名学生在毕业设计（论文）期间，应完成不少于 2 万印刷符的外文翻译，译文不少于 5 千汉字。

译文内容必须与毕业设计（论文）内容有关，原则上是近五年出版的期刊（不可翻译有中文译文的书籍或期刊），由指导教师在下达任务书时指定。

译文应用标准 A4 纸双面打字成文（封面单页打印），格式与正文相同。表名和图名等均应译成中文。

装订时原文在前，译文在后。

译文必须于毕业设计（论文）中期检查前完成，并交指导教师批改。

4.3 装订规范要求

毕业设计（论文）按如下顺序装订：

用学校统一提供的封皮做封面；

毕业设计（论文）任务书（含任务要求、过程检查记录、指导教师评语、评阅人评语、答辩委员会意见及成绩等）；

学生毕业设计（论文）全部内容（独立成册）；

外文翻译原文在前、译文在后装订在一起。

基本要求：须完整准确填写封面上各个项目，并检查三项评价表，指导教师、评阅人、答辩委员会评价表及评语，每份评语字数不可少于 100 字；任务书上所有内容要填写完整、正确；毕业设计（论文）装订顺序规范。

5 绪论

5.1 研究背景

本科生毕业论文是本科教育的最后一步，是对学生大学学习的最后一次考验，毕业论文的质量是考验本科教育质量的最后一关^[2]，而毕业论文评审则是把控这最后一关的重要环节。在十二届人大会议，李克强总理曾强调要将互联网技术与各行各业紧密相连，从而有效推动我国电子商务以及工业互联网等领域的稳健前行^[3]。自国家提出“互联网+”战略，互联网逐渐成为主流思路和公认的“风口”^[4]。但是，目前对于毕业生的论文评审还存在一些问题，最大的问题是许多学校主要还是采用纸质文档的方式，不但对于纸张是一种浪费，更是一种人力的浪费，论文的提交都需实物传递，传递时间相对于上传文档要更长，并且评审结果难以进行集中的管理^[5]，根据调查每年部分高校都会出现因为论文管理工作出现错误而导致学生毕业受阻的情况^[6]，同时这种管理方式也不符合信息化办公不可阻挡的趋势。因此，我们需要高效的论文评审系统从而可以提高毕业生的论文质量，减轻导师和学校管理的负担^[7]。

5.2 国内外发展现状

最早的数字化校园的概念是由美国麻省理工学院在 20 世纪 70 年代提出，自此数字化校园平台、信息化教务管理平台在西方各个高校逐渐发展并走向成熟。其中高效的论文评审及管理系统在一定程度上是这些顶级高校优秀学术研究的保证。这些系统一般支持导师和学生的沟通，对学生完成情况的跟踪，作为学生安排写毕业论文的进度的参考。随着我国社会经济以及科学技术的发展，计算机的应用也变得越来越广泛^[8]。国内许多高校也陆续向这些国际顶级高校学习开发自己的论文管理系统，但是和国外顶级高校之间还存在着较大差距^[5]。虽然在国外已经有了相对成熟的范例，但是由于国情，文化等等差异，我们并不能完全照搬，仍然需要在不断的实践中逐渐摸索适合国内的数字化校园平台。就目前国内高校，从论文评审这个方面来说，一些高校尚未有论文评审系统，评审过程中仍然使用纸质作为论文的媒介，一些高校已经有了自己的在线论文评审系统，但是这些系统，虽然一定程度上实现了自动化，实际上存在着以下两个主要问题：

（1）有效性问题^[7]

部分功能并不完善，检索效率低，查找和维护困难等问题，甚至已经很老旧以至于系统设计不符合如今的论文管理，对于部分学生，在毕业论文前期，面临着许多不同的挑战，比如应届生春招、研究生复试、公务员考试、以及应聘单位实习等，留给毕业论文的时间实际上很少^[9]，它们需要快速地了解整个进

度，安排整个写毕业论文的进度，并且需要方便快捷地在线提交论文以及等到反馈，因为他们可能并不在学校，但是这些系统做的并不好。

(2) 公正性问题^[7]

公正性问题也就说评审老师的选择是否符合论文题目，如果这个选择不合适，那么对学生论文的评判可能会有失公正。这两个关键问题处理不好可能会导致答辩人修改论文时间不足、评审人评审质量低下等问题，不能满足培养高素质人才的要求^[7]。基于以上讨论，选择使用 B/S 架构实现此系统，好处是可以屏蔽不同操作系统的差异，不必发布各个版本的桌面应用就可以投入使用。前端选择使用 vue 框架，该框架具有组件化、视图，数据，结构分离、虚拟 DOM、运行速度更快等优点，类似这种的前端开发框架将传统的琐碎的，杂乱无章的开发过程变成像后端一样有条理结构化的开发过程；后端选择使用 Spring Boot 框架，该框架具有简化配置，简化代码量等优点；数据库连接选择 Hibernate 框架，该框架具有轻量，移植性好等优点。

5.3 研究意义及本人工作

5.4 本文组织结构

6 系统相关技术

6.1 Spring Boot 介绍

Spring Boot 可以更快创建独立的、基于 Spring 的生产级应用。该框架解决了 Spring 框架配置非常繁琐的问题，简化了项目开发流程^[1]。

- (1) 创建独立的 Spring 应用程序。
- (2) 直接嵌入 Tomcat、Jetty 或 Undertow(不需要部署 WAR 文件)。
- (3) 提供可选择的“启动器”依赖项来简化构建配置。
- (4) 尽可能地自动配置 Spring 和第三方库。
- (5) 提供生产就绪特性，如度量、运行状况检查和外部化配置。
- (6) 绝对不需要代码生成，也不需要 XML 配置。

6.2 Spring Security 介绍

Spring Security 是一个功能强大且高度可定制的身份验证和访问控制框架。它是保护基于 spring 的应用程序的实用标准。目前比较流行的框架有两个，一个是 Spring Security，另一个是 Shiro。Shiro 更加简单易用，Spring Security 更容易和 Spring 整合，更适应分布式应用，但是配置繁琐，概念复杂。近年随着 Spring Boot 的大火，Spring Security 逐渐流行，因为前者在一定程度上简化了后者的配置。

Spring Security 特点：

- (1) 对身份验证和授权的全面且可扩展的支持。
- (2) 防止例如点击劫持，跨站点请求伪造等攻击。
- (3) Servlet API 的集成。
- (4) 与 Spring Web MVC 的可选继承。

6.3 JWT 介绍

JSON Web Token(JWT) 是一种开放的、行业标准 RFC 7519 方法，用于在双方之间安全地表示声明。如图6.1是一个编码和解码的例子。

6.4 Spring Data Jpa & Hibernate 介绍

目前主流的 ORM(Object/Relation Mapping) 工具有 Hibernate 和 MyBatis。

JPA & Spring Data JPA & Hibernate 三者之间的关系：

- (1) JPA(Java Persistence API) 为对象-关系 (ORM) 映射提供了 POJO 持久性模型。
JPA 是一种规范，仅定义了接口，但是并没有实现。

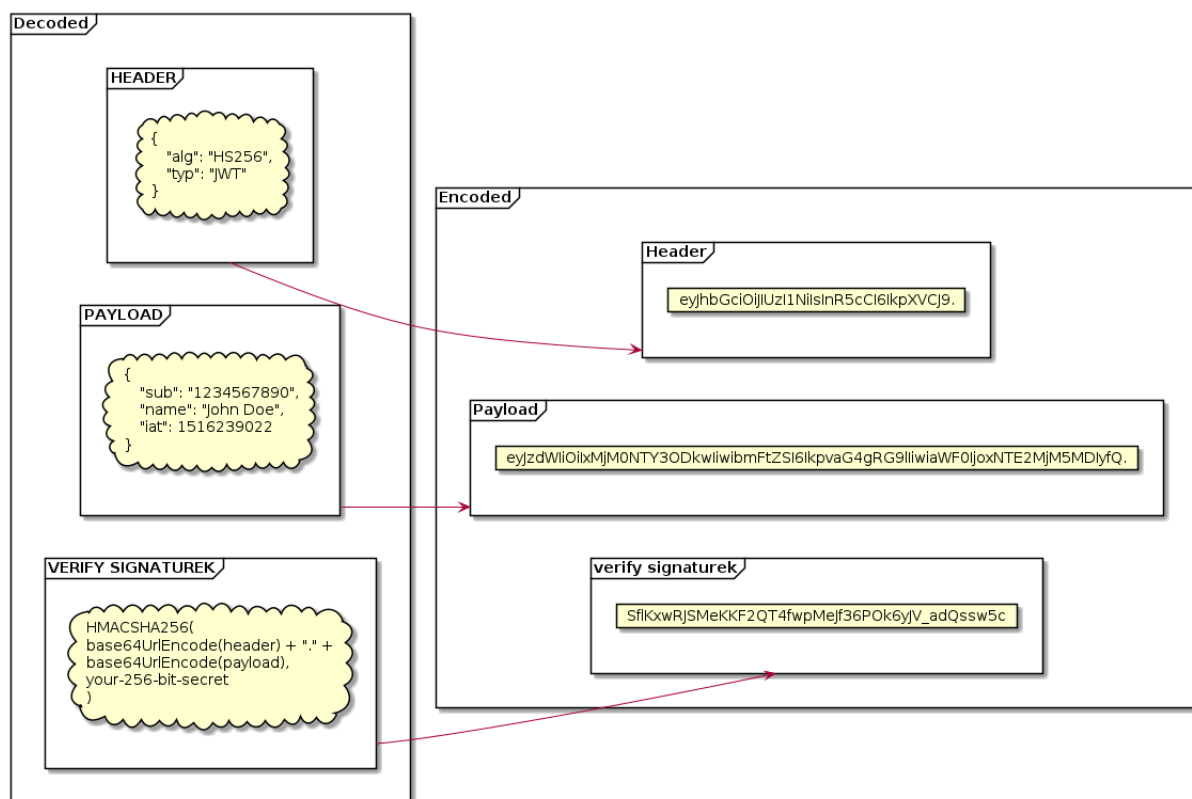


图 6.1 JWT 示例

- (2) Spring Data Jpa 是 Spring Data 家族的一员，使得基于 JPA 的存储库的实现变得更容易。该模块着力于增强对基于 JPA 的数据访问层的支持，简单的说它是一个简化 Jpa 的框架。很长一段时间以来，实现应用程序的数据访问层一直很麻烦，为了执行简单的查询以及分页和审计，必须编写太多的模板代码。Spring Data Jpa 做的事情就是尽可能的减少开发人员需要编写的代码量，开发人员要做的事情是编写 Repository 接口，由框架实现复杂的工作。

Spring Data Jpa 特点：

- (1) 很好的构建基于 Spring 和 Jpa 的存储库。
 - (2) 支持 Querydsl 谓词，从而支持类型安全的 JPA 查询。
 - (3) 对于领域类有选择的映射属性。
 - (4) 分页支持，动态查询支持，集成自定义数据访问代码。
- (3) Hibernate 是实现了 JPA 规范的框架（图6.2）。Hibernate 与 MyBatis 的对比在一定程度上和 Spring Security 和 Shiro 的对比很相似，刚上手 Hibernate 的感觉，会觉得非常的好用，几乎不用配置就可以使用了，但是随着功能的复杂，需要深入了解复杂的框架本身，对于数据库模型设计的要求也更高，所以 Hibernate

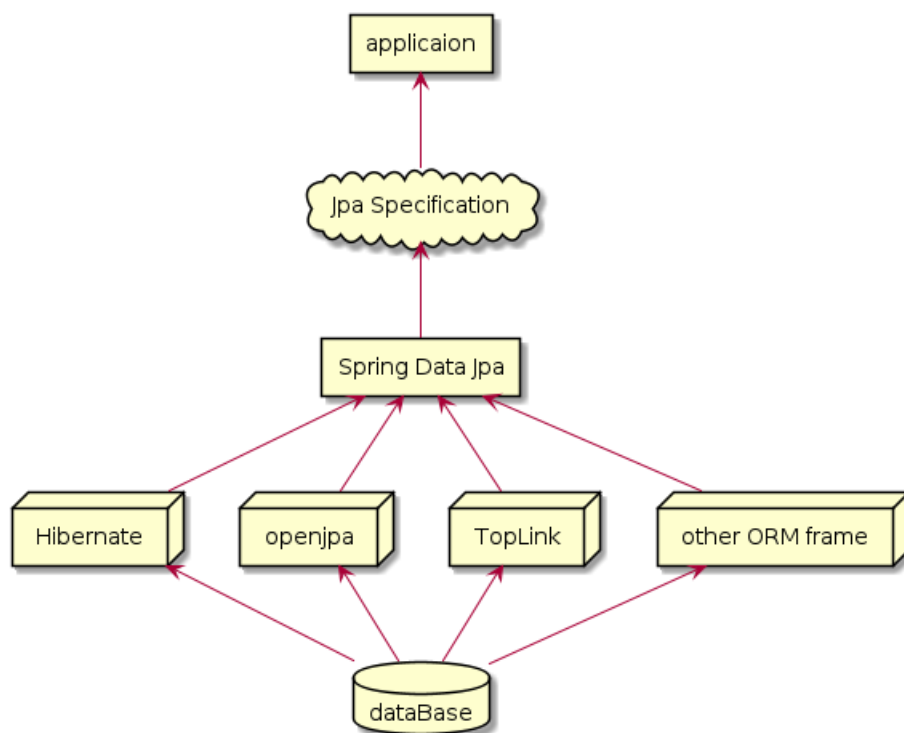


图 6.2 Jpa 和 Hibernate

的学习成本相较于 MyBatis 更高一些，这是它的缺点，但同时 Hibernate 的功能更加强大，这是它的优势。

Hibernate 特点：

- (1) 支持自己的“原生”API，同时是 JAP 的实现，这样，它可以轻松地支持 JPA 的任何环境中使用，包括 Java SE 应用程序，Java EE 应用程序服务器，Enterprise OSGi 容器等。
- (2) 允许按照自然的面向对象的方式进行持久化开发。Hibernate 不需要持久化的接口或基类，并且允许任何类或数据持久化。
- (3) Hibernate 具有较高的性能，它支持延迟初始化，大量的抓取策略和带有自动版本控制和时间戳的乐观锁。无论是开发人员生产方面还是在运行时性能方面，它始终拥有优于直接使用 JDBC 代码的性能。
- (4) Hibernate 被设计为在应用服务器集群中工作，并提供高度可伸缩的体系结构。它在任何环境中都可以很好地扩展：使用它来驱动服务于数百个用户地内部网，或者用于服务于数十万用户的关键任务应用程序。
- (5) Hibernate 拥有卓越的稳定性和质量。

总的来说，Hibernate 是一个很强大的 ORM 工具，但是如果想要使用好它，是需要较多的经验的。

6.5 Vue.js 介绍

Vue.js 特点：

(1) 轻量级框架

该框架可以快速下载和安装库。

(2) 虚拟 DOM 渲染及其性能

相关概念：

- (1) DOM(The Document Object Model): Web 页面的 API，允许读取和操作页面的内容，结构和样式。一种对 HTML 基于对象的表示（HTML 文档 ↔ 对象模型）
- (2) node tree: DOM 的对象结构。

```
// html
<!doctype html>
<html lang="en">
  <head>
    <title>My first web page</title>
  </head>
  <body>
    <h1>Hello, world!</h1>
    <p>How are you?</p>
  </body>
</html>
```

```
// 对应的 node tree
html
|-head
|  |-title
|     |-My first web page
|-body
   |-h1
   |  |-hello,world!
   |-p
      |-How are you?
```

(3) Render Tree: (DOM: element 的表示 + CSSOM: element 样式的表示)

虚拟 DOM: 如果对象更改了它的状态, 浏览器需要更新信息并且重新渲染到屏幕上, 这个过程需要更新所有的 DOM, 开销是很大的。而 Vue.js 利用虚拟 DOM 解决了这个问题, 可以将虚拟 DOM 理解为 DOM 的一个拷贝并且它可以找到需要更新的 element 而不是直接更新所有的 element, 这大大的提高了应用程序的性能。

(3) 响应式的双向数据绑定 (图6.3)

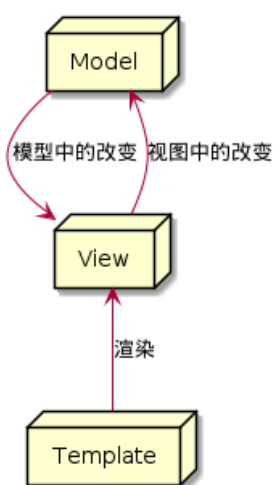


图 6.3 双向数据绑定

(4) CBA

Vue 是基于组件的体系结构 (Component Based Architecture(CBA)), 这种体系结构的好处主要有:

- (1) 代码的可读性: 每个组件可以保存在同一个单独的文件, 包括结构, 样式和逻辑, 可以通过代码看出这个组件的功能。
- (2) 组件复用: 封装好的组件可以再多个地方使用。
- (3) 便于单元测试: 每个组件刚好可以作为单元测试的一个单元。

Vue3 变化:

(1) 创建 app

```
// Vue2
import Vue from 'vue'
import App from './App.vue'
```

```
Vue.config.productionTip = false
```

```
new Vue({  
  render: h => h(App),  
}).$mount('#app')
```

```
// Vue3  
import { createApp } from 'vue'  
import App from './App.vue'  
import './index.css'  
  
createApp(App).mount('#app')
```

改变化解决了 Vue2 全局配置在单元测试中产生的问题（测试用户会因全局配置而互相影响）

（2）多 Root

```
<template>  
  <div> // 在Vue3中可以去掉  
    <h1>{{ msg }}</h1>  
    <button @click="count++">count is: {{ count }}</button>  
    <p>Edit  
      <code>components/HelloWorld.vue</code>  
      to test hot module replacement.</p>  
  </div> // 在Vue3中可以去掉  
</template>
```

（3）组合式 API。这应该是 Vue3 最大的变化，该变化主要是为了解决 Vue2 大组件难以阅读和维护的问题以及管理和维护组件之间的逻辑的问题。主要变化有：

（1）Setup

```
<template>  
  <!-- your template code -->  
</template>  
<script>  
export default {  
  setup() {  
    // more code to write  
  }  
}
```



```
};  
</script>
```

(2) Reactive References

`ref` 即”Reactive References”，它包装了原始数据并且允许我们跟踪变化。（在 Vue2 中是使用 `data()` 包装原始内部对象。

(3) Methods/Computed/Watch

Vue2 中有一个单独的 `methods/Computed/Watch` 部分用来编写方法，在 vue3 中则在 `setup()` 中编写。

(4) Props

在 Vue3 中不需要 `this` 就可以访问 `props`

(5) 移除了 Vue filter

在 Vue2 中 `filter` 主要用于普通文本的格式化，而在 Vue3 中被移除了。移除的主要原因是它的性能和普通的函数没有区别，而写成普通的函数则会有更大的复用空间。

(6) 多个 `v-model`

一个组件可以处理多个 `v-model`，这样在多值处理地情况下，Vue3 能更简单地通过多个 `event` 将值从子组件传递到父组件。

(7) 模块化可以将 `setup()` 中的内容分离到另一个 `composition function` 中并保存在一个 `js` 文件中以便重用。

(8) 声明周期钩子

- (1) (Vue2)`beforeCreate()`
- (2) (vue2) 无 \Rightarrow (Vue3)`setup()`
- (3) (Vue2)`created()`
- (4) (Vue2)`beforeMount()`
- (5) (Vue2)`mounted()`
- (6) (Vue2)`beforeUpdate()`
- (7) (Vue2)`updated()`
- (8) (Vue2)`beforeDestroy()` \Rightarrow (Vue3)`beforeUnmount()`
- (9) (Vue2)`destroyed()` \Rightarrow (Vue3)`unmounted()`
- (10) (Vue3)`onRenderTracked()`
- (11) (Vue3)`onRenderTriggered()`

并且 `beforeCreate()` 和 `create()` 不在需要，它们的工作放在 `setup()` 中完成。

7 需求分析

7.1 可行性分析

7.1.1 技术可行性分析

7.1.2 经济可行性分析

7.1.3 操作可行性分析

7.2 业务流程分析

(1) 管理员通过教职员学生管理系统与论文评审评分系统联动导入学生，教师信息。

(2) 学生上传论文

学生上传论文，待评审导师进行检查。

(3) 检查论文

教师检查论文，若论文未达到审批要求，教师可进行留言并贴上缺陷标签，待学生修改论文并重新上传论文。

(4) 论文打分

若论文达到审批要求，教师可对论文进行打分。

(5) 统计得分情况

管理员可查看所有学生论文得分比例。

(5) 统计教师评审量，评审情况

管理员可查看各个教师总评审量，已完成评审比例，供后续任务量分配做参考。

(6) 统计论文中出现的问题

管理可查看所有缺陷标签以及标签引用量。

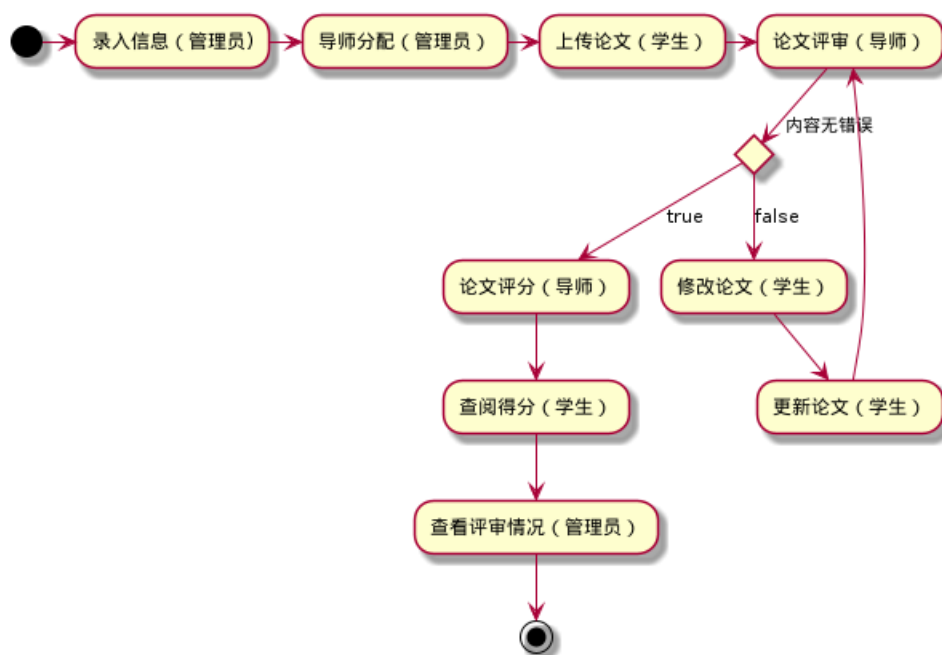


图 7.1 系统总体活动流程图

7.3 系统功能需求分析

7.3.1 系统总体功能

如图7.2所示，系统的主要功能有用户登陆功能（学生，教师，管理员），论文上传功能（学生），论文评审评分功能（教师），统计评审情况功能（管理员）。

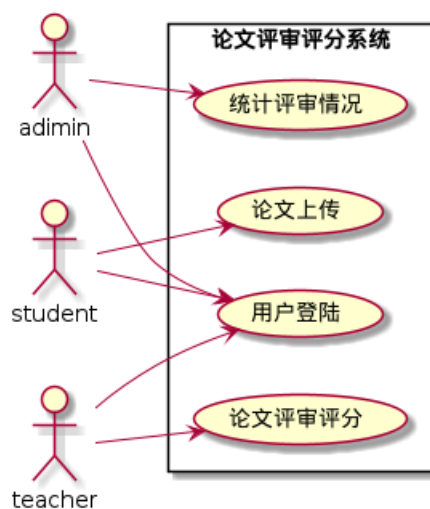


图 7.2 系统总体功能用例图

7.3.2 用户登录

如图7.3所示，用户填入用户名，用户密码，登陆人员类型（学生，教师，管理员），点击提交，后台从数据库验证用户名，用户密码是否正确，如果正确，则为用户授权，不同用户拥有不同的权力，将包含用户信息的 Token 返回给前端，前端将 Token 保存在浏览器，之后的通信都需要携带 Token，后台可以从 Token 中获取用户信息用来验证用户合法性。

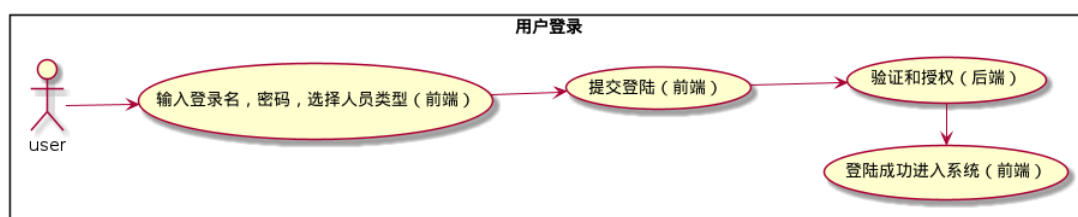


图 7.3 用户登录用例图

7.3.3 论文上传

如图7.4所示，管理员可以选择是否开放论文上传通道，在论文开放通道期间，学生可以使用用户名，用户密码登陆系统，选择自己的论文进行上传。且当自己的论文没有通过教师的评审时，根据老师的评论和问题标签，学生修改自己的论文并更新自己的文档。

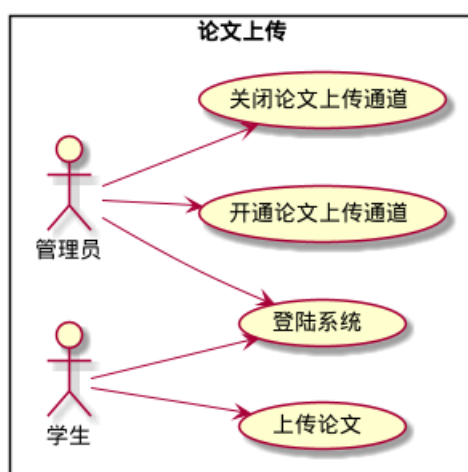


图 7.4 论文上传用例图

7.3.4 论文下载

如图7.5所示，学生，教师，管理员分别可以从各自的页面下载论文的最新版本进行查看。

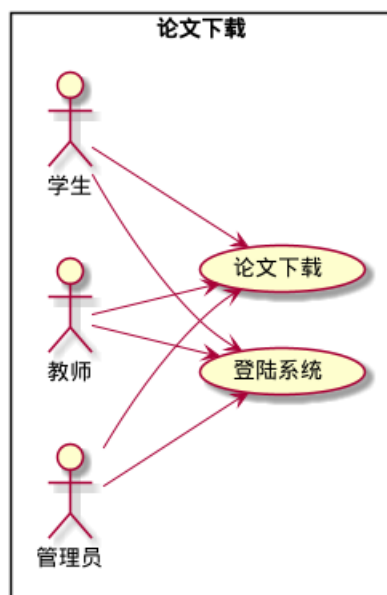


图 7.5 论文下载用例图

7.3.5 论文评审评分

如图7.6所示，教师可以从学生管理页面浏览论文列表，下载之后教师进行阅读和评审，如果评审未通过，教师可以选择论文进行评论，讲解论文出现的问题，同时可以为论文添加问题标签，便于学生快速了解自己的问题所在并进行论文的修改，学生在修改论文之后，重新上传自己的论文，教师重新阅读，达到评审标准之后，教师可以为论文评分，学生可以登陆系统查看论文得分。

7.3.6 统计评审情况

如图7.7所示，管理员可以登陆系统查看所有论文的得分统计（分类有 95 以上，90-95 分，80-90 分，70-80 分，60-70 分，60 分以下，待评分），管理员可以通过该比例把控论文评审进程。管理员还可以查看教师的评审工作统计（分类有总分配学生数量，总分类论文数量，已评分论文数量，尚未评审论文数量），管理员可以根据教师的任务完成情况进行之后的任务分配。

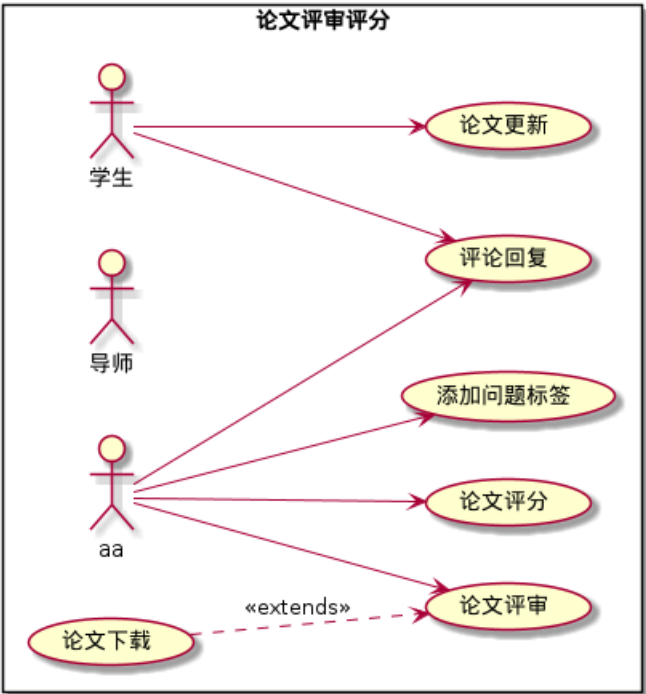


图 7.6 论文评审评分用例图

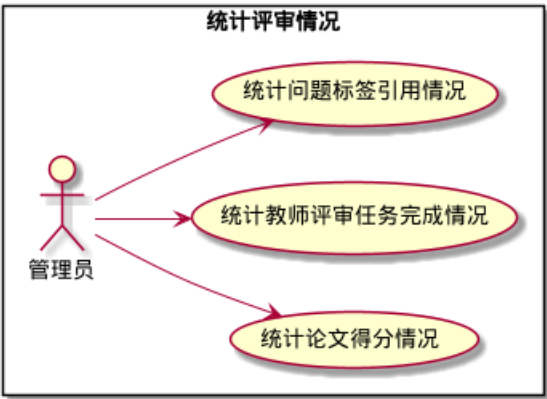


图 7.7 统计评审情况用例图

8 系统设计

8.1 系统整体模块设计

系统整体模块设计如图8.1所示，总体可以分为学生模块，教师模块，管理员模块。在学生模块中可以进一步将功能细分为论文上传功能，论文下载功能，成绩查看功能，回复评论功能，论文更新功能。教师模块可以进一步分为查看所管理的学生论文信息功能，论文下载功能，论文评论功能，论文添加问题标签功能，论文评分功能。管理模块可以进一步分为系统管理和论文管理，系统管理可以进一步分为用户管理，上传通道管理，论文管理可以进一步分为评审情况统计，教师评审情况统计。

8.2 系统架构设计

如图8.2所示，本系统采用的时前后端分离架构，系统前端使用 vue, Element Plus UI, axios, vuex, vue-router, 系统后端使用了 Spring Boot, 同时配置 Tomcat, Spring Security, Spring Data JPA, 系统的持久化选择 Hibernate 和 MySQL。

前后端分离架构优势：

(1) 系统的可伸缩性。

由于将代码分成前端和后端两部分，可以不用考虑对方进行对立优化，只要保证数据接口不改变，那么双方的交互就不会出现问题。

(2) 减少资源传递。

在以往的非前后端分离项目中，服务器要做的工作有解析请求，从数据库中检索相关数据并处理数据，然后结合 HTML 模板并将其发送给浏览器。而在前后端分离的系统中，服务器并不需要处理 HTML，之需要将处理好的数据作为 response（一般是 JSON 对象）返还给前端，而前端根据数据进行展示，这个过程减少了服务器的任务，因此降低了服务器的压力，并且用户体验更好，因为整个页面不会随着每个请求而更新。

(3) 更容易升级。

升级架构是一件痛苦的事情。前后端分类可以更好地进行升级和调试，通过查看接口地返回数据地正确与否就可以判断是前端的问题还是后端的问题，这在系统升级的过程中可以加速问题的排查。

(4) 更容易切换框架。

现如今技术的的变化很快，不仅现在使用的框架更新频率很高，并且新的更好的框架也层出不穷。在使用前后端分离架构的情况下，前后端并不关心对方使

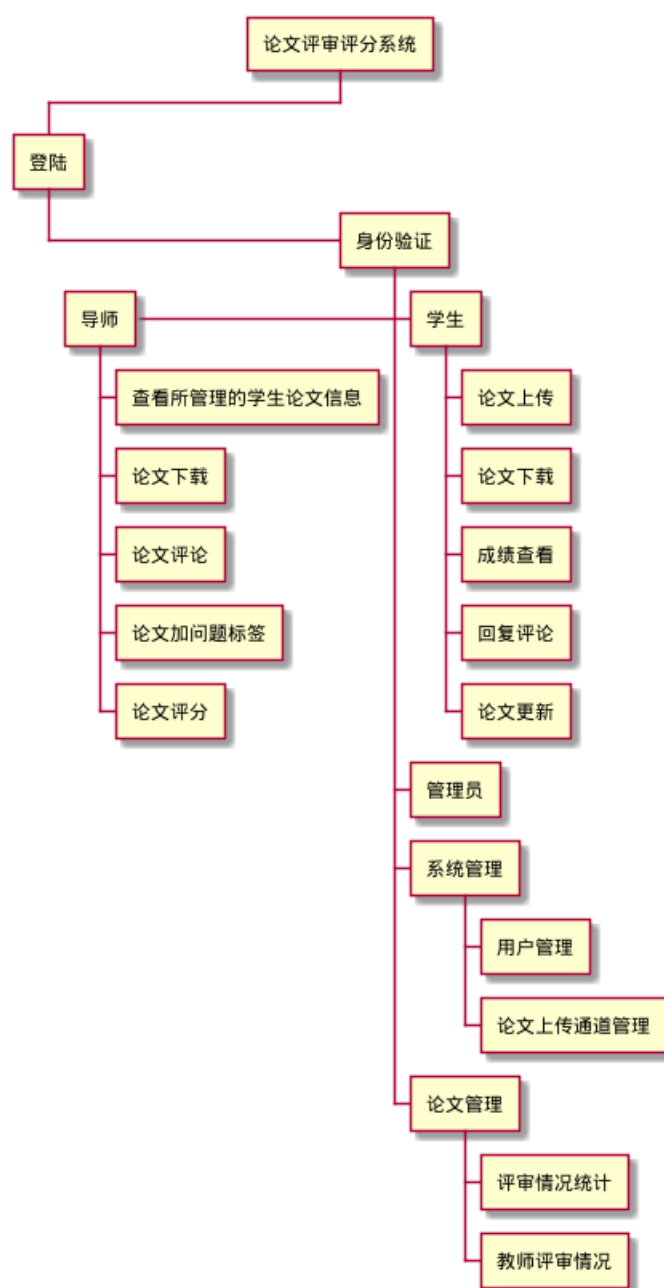


图 8.1 系统整体模块

用的是什么框架，只需要规定好接口并且保证在切换框架的过程同接口不会改变。比如前端从 Vue 转变为 Angular，这个变化后端并不会感知。

(5) 更快地部署。

由于前端开发人员和后端开发人员并不需要太多地相互依赖（只有在定义接口地时候需要双方协商），所以前后端可以独立进行测试和部署而无需等待对

方任务的完成。

(6) 整合的 API。

当前端需要多平台部署时，例如 Web 端，移动端，在开发应用的过程中，不需要为各自的编写不同的后台，两者可以使用相同的后台，即使用相同的 API，这无疑减小了不必要的、重复的代码编写。而且在使用相同的 API 的情况下可以保证各个平台的数据的一致性，以及后台升级时，各个平台同时获得更新。

(7) 模块化。

如果您的前端与后端分离，那么在一个模块上工作而不影响另一个模块就变得更容易了。模块化还使两个团队或两个人同时在前端和后端工作变得更容易，而不必担心覆盖或搞乱其他人的工作。他们也可以用不同的节奏工作。

8.3 数据库设计

8.3.1 概念结构设计

8.3.2 逻辑结构设计

8.3.3 物理结构设计

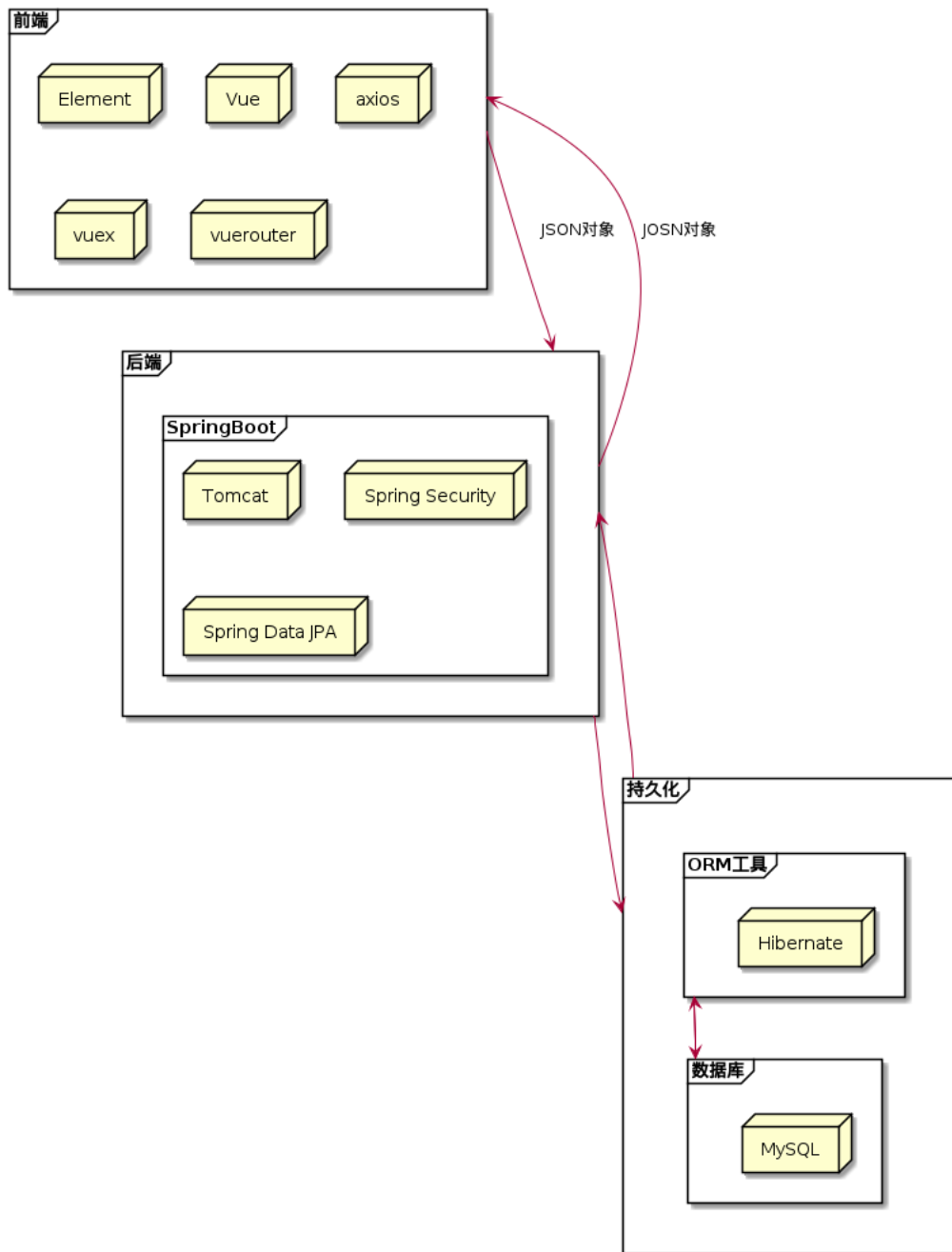


图 8.2 系统架构设计

9 实现与测试

9.1 系统环境

9.1.1 硬件环境

- (1) CPU: Intel(R) Core(TM) i7-7700HQ CPU @ 2.80GHz 2.80 GHz
- (2) 内存: 16.0 GB
- (3) 硬盘容量: 500GB

9.1.2 软件环境

- (1) 操作系统: Windows 10 家庭中文版 (20H2) 作为编辑环境 + WSL2 (Ubuntu 20.04) 作为开发环境
- (2) 数据库: mysql Ver 8.0.23-0ubuntu0.20.04.1 for Linux on x86_64 (Ubuntu)
- (3) 客户端: 主流浏览器

9.2 持久化

9.2.1 Spring Date & JPA Hibernate

- (1) 使用“逻辑模型工具”(例如 Navicat Data Module 3) 建立模型。
- (2) 将模型同步至数据库
- (3) 使用 IDEA 持久化工具生成实体类
- (4) 根据逻辑模型为实体类添加注解(实现级联关系)

关键问题如下:

- (1) 多对一, 一对多关系实现

这种关系一共有四种实现方式

- (1) 单向 @OneToMany 绑定
- (2) 带有 @JoinColumn 的单向 @OneToMany 绑定
- (3) 双向 @OneToMany , @ManyToOne绑定
- (4) 不带有 ManyToOne 的双向绑定

本系统采用第三种方式

```
public class A { // 一方
    ...
    @OneToMany(...)
    private List<B> bs;
```

```

    ...
}
public class B { // 多方
    @ManyToOne
    @JoinColumn(name = "a_id", referencedColumnName = "id")
    private A a;
}

```

（2）级联更新

- （1）在“一方”（A）中 @OneToMany(cascade = CascadeType.ALL)
- （2）”深拷贝”A 中的 BCopy = List
- （3）清空 A 中的 List
- （4）BRepository.deleteAll(BCopy)
- （5）ARepository.save(A)

（3）级联查询

- （1）Dao 层：继承 JpaSpecificationExecutor

```

public interface ARepository extends
    JpaRepository<A, Integer>,
    JpaSpecificationExecutor<AEntity> // 注意这里

```

- （2）Service 层使用：

```

aRepository.findAll(new Specification<A>() {
    @Override
    // Hibernate根据此方法生成过滤语句
    public Predicate toPredicate(
        Root<UnfinishedPlanEntity> root,
        CriteriaQuery<?> query,
        CriteriaBuilder criteriaBuilder) {
        // 实现逻辑
    }
})

```

涉及的重要的类：

- （1） javax.persistence.criteria.Path ： 通过实体类属性名获取字段值
- （2） javax.persistence.criteria.Join ： 通过实体类属性名级联

- (3) `javax.persistence.criteria.CriteriaBuilder` : 拼接生成过滤

9.3 登陆 & 验证授权模块

9.3.1 JWT 优势

随着 Web 应用规模的逐渐扩大, 传统的基于 Session 和 cookie 的身份验证技术逐渐显现出它的弊端。随着服务器的不断增加, 由于多个请求可以被分发给不同的服务器, 那么此时, 服务器该如何处理那些请求来自同一个用户, 对此有两种解决方式

- (1) 多个服务器之间同步用户状态, 这样无论用户的请求分发到哪一个服务器, 都可以操作用户状态
- (2) 判断来自同一个用户的请求, 将同一个用户的请求一直分发到同一个服务器很显然, 无论是上述哪种方式, 随着用户量的增长开销都会变得很大。例如第一种方式可以使用会话复制实现, Session 复制性能也会随着服务器的增加而急剧下降。^[10]

JWT(JSON Web Token) 的优势在于

- (1) 将用户认证信息保存在客户端, 减轻服务器的存储压力。
- (2) 提供无状态的身份认证——不需要服务器端多端同步用户状态, 利于分布式应用开发。^[10]

9.3.2 使用 JWT&Spring Security 实现验证和授权

关键问题如下:

- (1) 多用户表使用 Spring Security

验证授权涉及到的关键类 (图9.2):

- (1) `Authentication` : 用户认证信息。
- (2) `UsernamePasswordAuthenticationToken` : `Authentication` 的实现类, 用于登陆验证, 最为常用。
- (3) `AuthenticationProvider` : 认证器, 不同的 `AuthenticationProvider` 处理不同的 `Authentication`
- (4) `DaoAuthenticationProvider` : `AuthenticationProvider` 的实现类, 用于处理 `UsernamePasswordAuthenticationToken`
- (5) `ProviderManager` : 用于管理 `AuthenticationProvider`
- (6) `UserDetailsService` : 为 `DaoAuthenticationProvider` 提供从数据库查询用户的功能, 用于做密码对比。

多用户表配置 Spring Security (图9.3):

- (1) 为不同用户建立各自的 UserDetailsService

```
public class XXXUserDetialsService
    implements UserDetailsService
```

，各自的 UserDetailsService 从各自的数据库表中查询密码，提供给各自的 DaoAuthenticationProvider 使用。

- (2) 为不同用户建立各自的 UsernamePasswordAuthenticationToken

```
public class XXXUPAuthTokan
    extends UsernamePasswordAuthenticationToken
```

- (3) 为不同用户建立各自的 DaoAuthenticationProvider

```
public class XXXDaoAuthProvider
    extends DaoAuthenticationProvider
```

- (4) 进行 Security 配置

```
@Configuration
@EnableWebSecurity
@EnableGlobalMethodSecurity(prePostEnabled = true)
public class MySecurityConfig
    extends WebSecurityConfigurerAdapter
```

需要的关键配置：

- (1) 注入 XXXAuthProvider
- (2) 向 AuthenticationManager 添加 XXXAuthProvider
- (3) 注入 AuthenticationManager

总体流程：

- (1) 前端发起身份验证请求，由于尚未登陆，所以前端没有 Token 信息，因而无法通过 Spring Security 的验证，这需要在 MySecurityConfig 中配置——放过访问“/authentication”的请求，以便进行身份验证和授权。

```
@Override
protected void configure(HttpSecurity httpSecurity)
    throws Exception {
    httpSecurity.authorizeRequests()
        .antMatchers("/authenticate", "/register")
        .permitAll()// 身份验证和注册不需要拦截
```

```
...
}
```

- (2) 请求到达 MyAuthenticationController，此时可以从请求中获取到登陆用户身份类型，如果是学生则需要使用 StudentUserDetailService 获取 UserDetails，如果是教师则需要使用 TeacherDetailsService 获取 UserDetails，同理，如果是管理员则需要使用 AdminDetailsService 获取 UserDetails。
- (3) 此时进入到 XXXUserDetialsService 中，这里需要重写方法 loadUserByUsername(String username)，如果是为学生用户服务的，则需要根据传入的 username 从学生表中取出用户，如果是为教师服务的，则需要查询教师表并从中找到用户。如果没有找到用户则抛出异常，如果找的了则建立 org.springframework.security.core.userdetails.User（为 UserDetials 的实现类）其中包含用户名，用户密码，用户权限和用户身份。
- (4) 当获得了 XXXUserDetialsService 返还的 UserDetails，则可以开始进行身份验证。该验证需要 AuthenticationProvider 来完成，因此需要传递需要验证的东西（Authentication）给管理 AuthenticationProvider 的 AuthenticationManager 进行身份验证。由于这里有不同种类的用户且不同种类用户需要查询不同的表，所以需要建立不同 AuthenticationProvider（使用不同的 XXXUserDetialsService（从不同的数据库查询用户））去处理不同的 Authentication，而用来处理用户名用户密码的 AuthenticationProvider 是 DaoAuthenticationProvider，用来处理用户名用户密码的 Authentication 是 UsernamePasswordAuthenticationToken，所以需要为不同用户建立不同的 XXXUsernamePasswordAuthenticationToken 和不同的 XXXAuthProvider。为了绑定 XXXAuthProvider 和 XXXUsernamePasswordAuthenticationToken 则需要重写 XXXAuthProvider 的 supports 方法。

```
// XXXDaoAuthProvider
@Override
public boolean supports(Class<?> authentication) {
    return XXXUsernamePasswordAutenticationToken
        .class
        .isAssignableFrom(authentication);
}
```

```
}
```

DaoAuthProvider 是继承 AbstractUserDetailsAuthenticationProvider 的，不同在于 DaoAuthProvider 增加了验证密码的功能，这也正是我们需要的，但是验证密码需要查询数据库也就需要 UserDetailsService，所以需要通过 MySecurityConfig 为 XXXAuthProvider 注入不同的 XXXUserDetailsService。这里选择 setter 注入：

```
// XXXDaoAuthProvider
@Override
public void setUserDetailsService(
    UserDetailsService userDetailsService) {
    super.setUserDetailsService(userDetailsService);
}
```

```
// MySecurityConfig
@Autowired
@Qualifier("XXXUserDetailsService")
private UserDetailsService XXXUserDetailsService;

// 注入
@Bean("XXXDaoAuthenticationProvider")
DaoAuthenticationProvider daoXXXDaoAuthenticationProvider()
{
    return new XXXDaoAuthenticationProvider(
        passwordEncoder(),
        XXXUserDetailsService);
}
```

这个过程中涉及的类比较多且关系比较复杂，可以参考图9.3（经过简化，略去了与该流程相关程度不大的类）。

- (5) 之后流程又回到了 MyAuthenticationController，此时如果通过了之前的身份验证则可以为用户生成 Token 了，这里需要使用 JwtTokenUtil 生成 Token，将之前获得的 userDetails 传递给 JwtTokenUtil，需要注意的是要在 claims 中填入用户角色，这样前端拿到 Token 之后可以解析出用户角色（这部分信息对应图6.1Payload 部分）。

```
// 后端生成Token
```



```
public String generateToken(UserDetails userDetails) {
    Map<String, Object> claims = new HashMap<>();
    Collection<? extends GrantedAuthority> it =
        userDetails.getAuthorities();

    List<String> roles = new ArrayList<String>();
    for (GrantedAuthority grantedAuthority : it) {
        System.out.println(grantedAuthority.toString());
        if (grantedAuthority.toString()
            .startsWith("ROLE_")) {
            roles.add(
                grantedAuthority.toString().substring(5));
        }
    }

    claims.put("userType", roles);
    // 在 JWT payload 中放入 自定义的角色信息

    return doGenerateToken(
        claims, userDetails.getUsername());
}
```

```
// 前端解析Token
export function jwtDecrypt(token) {
    var base64Url = token.split('.')[1];
    var base64 = base64Url.replace(/-/g, '+')
        .replace(/_/g, '/');
    var jsonPayload = decodeURIComponent(
        atob(base64)
        .split('')
        .map(function (c) {
            return '%' + ('00' +
                c.charCodeAt(0).toString(16)).slice(-2);
        })
        .join('')
    );
    return JSON.parse(jsonPayload);
}
```

```
}
```

- (6) 当前端接收到后端的 response 之后，则可以从返还的 Token 中获取用户信息存储到 localStore。之后的每个请求也都需要在 Header 中放入 Token 用于身份验证。

(2) CORS 跨域问题

CORS(Cross-origin resource sharing)——跨域资源共享，一种可以允许访问其他域名下的受限资源的机制。目前 CORS 的现行标准由 WHATWG(Web Hypertext Application Technology Working Group) 在网络浏览器中实现和测试。

CORS-preflight request——预检请求，对于可能会对服务器造成副作用的请求（非简单请求），浏览器会先使用 OPTIONS 方法发送预检请求询问服务器是否允许此次跨域请求。

简单请求需满足：

- (1) 请求方法： GET、POST、HEAD
- (2) 只使用了如下的安全首部字段，不得人为设置其他首部字段

```
Accept
Accept-Language
Content-Language
Content-Type 仅限以下三种
    text/plain
    multipart/form-data
    application/x-www-form-urlencoded
HTML头部header field字段:
    DPR、Download、Save-Data、Viewport-Width、Width
```

- (3) 请求中的任意 XMLHttpRequestUpload 对象均没有注册任何事件监听器；XMLHttpRequestUpload 对象可以使用 XMLHttpRequest.upload 属性访问
- (4) 请求中没有使用 ReadableStream 对象

CORS 流程（图9.4）：Spring Security 配置配置 CORS：

- (1) 打开 CORS

```
// MySecurityConfig.java
protected void configure(HttpSecurity httpSecurity)
    throws Exception {
    httpSecurity.cors()
```

(2) 配置配置 CORS response

```
// MySecurityConfig.java
@Bean
CorsConfigurationSource corsConfigurationSource() {
    CorsConfiguration configuration = new CorsConfiguration();
    configuration.addAllowedOrigin("*");
    // 应设置为前端服务器域名前缀
    configuration.setAllowedMethods(
        Arrays.asList("GET", "POST", "OPTION"));
    configuration.addAllowedHeader("*");
    // 允许的Header, 起码需要允许 Access-Control-Allow-Origin
    UrlBasedCorsConfigurationSource source =
        new UrlBasedCorsConfigurationSource();
    source.registerCorsConfiguration("/**", configuration);
    return source;
}
```

各个字段的含义：

(1) Access-Control-Allow-Origin:

```
Access-Control-Allow-Origin: <origin> | *
```

origin 的值至少需要指定前端服务器的 URL，这样前端向后端发送的请求才能被允许。

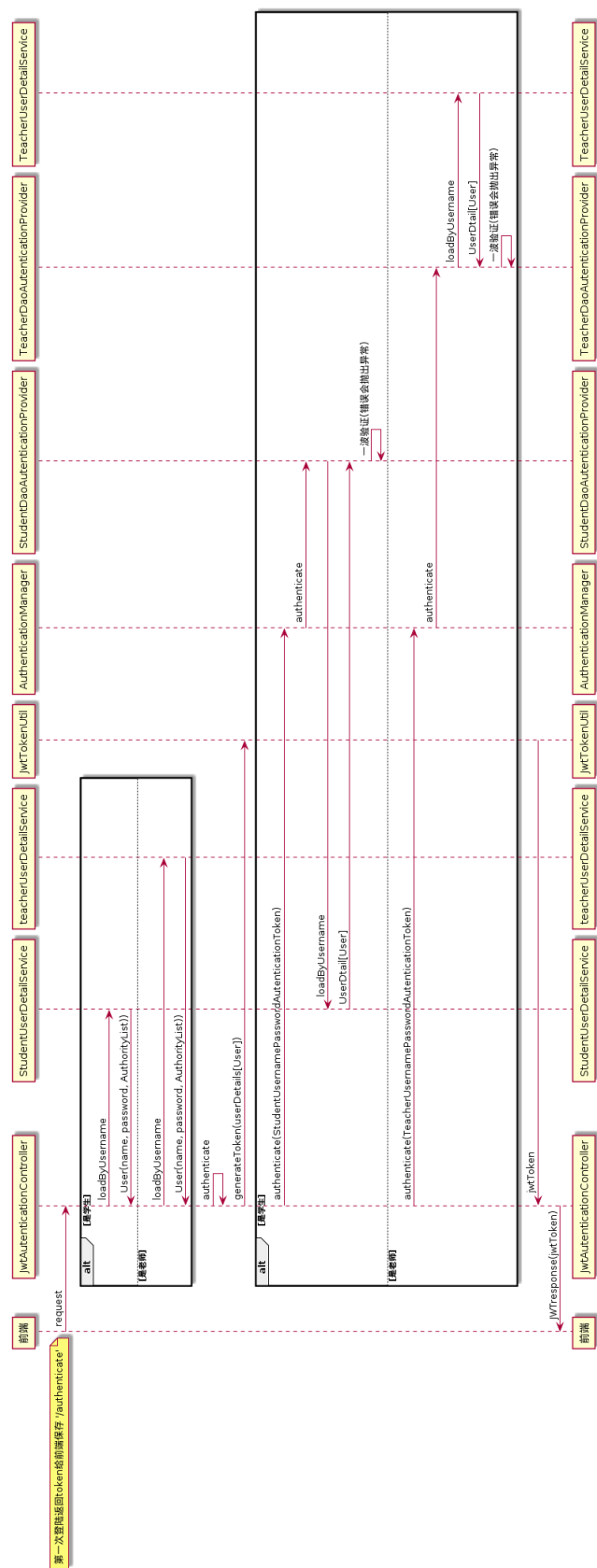


图 9.1 登陆验证授权时序图

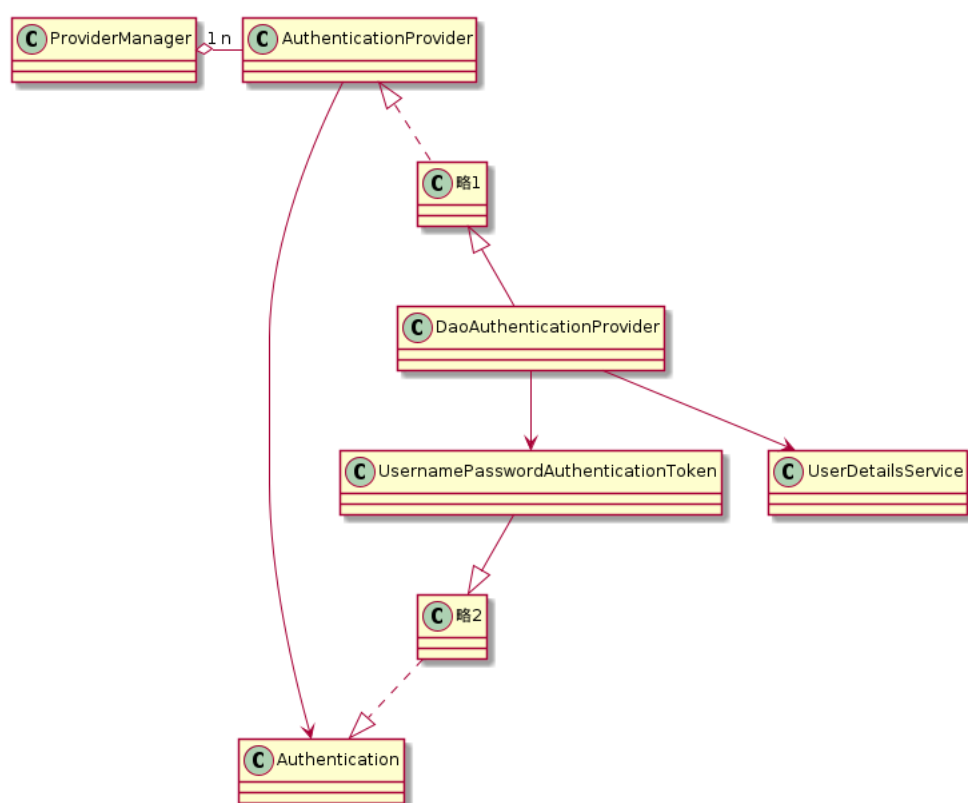


图 9.2 Spring Security 验证授权关键类

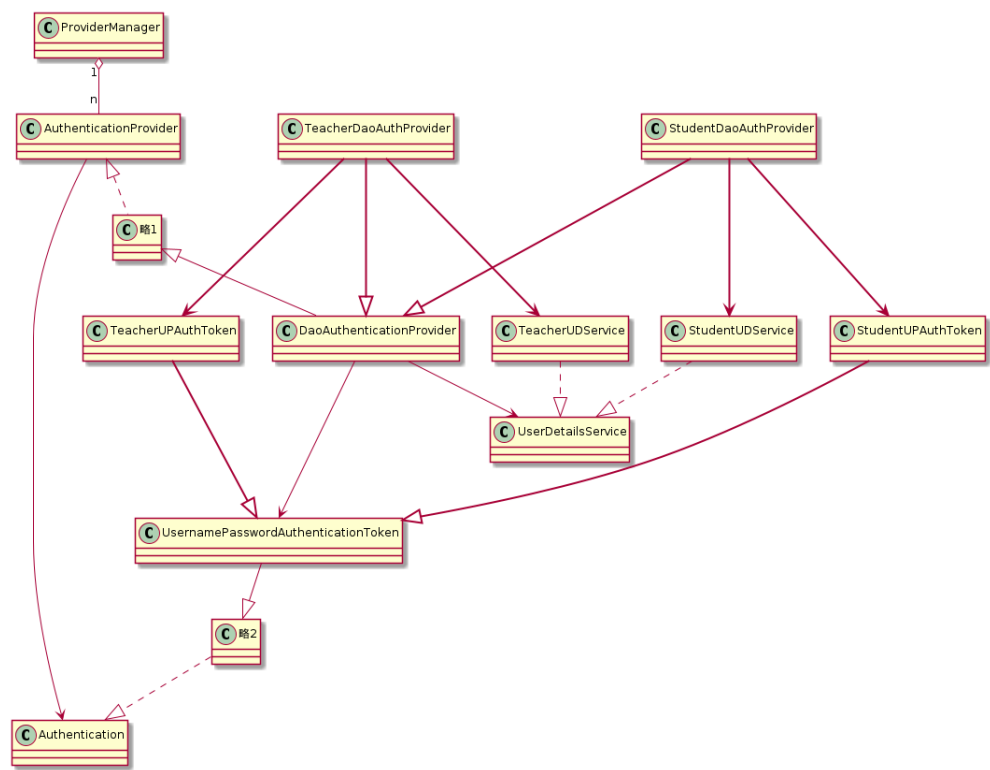


图 9.3 SpringSecurity 多用户表验证

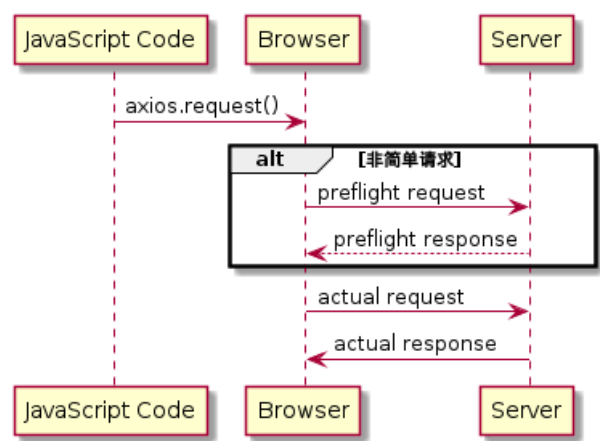


图 9.4 CORS 流程

结 论（设计类为设计总结）

结论是理论分析和实验结果的逻辑发展，是整篇论文的归宿。结论是在理论分析、试验结果的基础上，经过分析、推理、判断、归纳的过程而形成的总观点。结论必须完整、准确、鲜明、并突出与前人不同的新见解。

书写格式说明：

标题“结论”选用模板中的样式所定义的“结论”，或者手动设置成字体：黑体，居中，字号：小三，1.5 倍行距，段后 1 行，段前为 0 行。

结论正文选用模板中的样式所定义的“正文”，每段落首行缩进 2 字；或者手动设置成每段落首行缩进 2 字，字体：宋体，字号：小四，行距：多倍行距 1.25，间距：段前、段后均为 0 行。。

参 考 文 献

标题“参考文献”不可省略，选用模板中的样式所定义的“参考文献”；或者手动设置成字体：黑体，居中，字号：小三，1.5 倍行距，段后 1 行，段前为 0 行。

参考文献内容设置成字体：宋体，字号：五号，多倍行距 1.25，段前、段后均为 0 行，取消网格对齐选项。

参考文献的著录，按论文中引用顺序排列。

参考文献数量不少于 10 篇，其中期刊不少于 5 篇，并且包含一定数量的外文期刊。

文献类型标志参考国家标准 GB/T 7714 — 2005，如下表：

文献类型	标志代码
普通图书	M
回忆录	C
汇编	G
报纸	N
期刊	J
学位论文	D
报告	R
标准	S
专利	P
数据库	DB
计算机程序	CP
电子公告	EB

按照引用的文献类型不同使用不同的方法，示例如下：

[2] p. 148 [?] p. 22

参考文献

- [1] 王悦, 张雷, and 钱英军. 基于 springboot 微服务的 spring security 身份认证机制研究. 电脑编程技巧与维护, (8):64 - 65, 68, 2019.
- [2] 陈新梅, 赵元, 高雅, 徐爱萍, and 丁志远. 一流学科背景下本科毕业论文质量的提升——以山东中医药大学药学院 2017 届毕业生为例. 山东化工, 48(1):148 - 149, 2019.
- [3] 龚旭. 试析 “互联网 +” 时代下计算机科学技术发展趋势. 轻纺工业与技术, 49(1):147 - 148, 2020.
- [4] 基于 java+ee 的项目评审文档管理信息系统的研究与实现. 2018 年 3 月.
- [5] 方辉. 基于 ASP.NET 的在线学位论文评审系统设计与实现. 硕士, 广西师范大学, 2017.
- [6] 周逸雅. 硕士毕业论文管理系统的设计与实现. 硕士, 电子科技大学, 2018.
- [7] 刘辉, 于程名, and 吴海平. ” 双一流” 建设下的高校研究生学位论文评审办法改革探讨. 高教论坛, (11):83 - 85, 2019.
- [8] 王晓杰 and 王欢欢. ” 互联网 +” 背景下计算机科学技术发展趋势. 科技风, (6):123 - 124, 2020.
- [9] 郭煜 and 刘文胜. 高校本科毕业设计（论文）的现状分析和改进措施. 科教导刊, (31):42 - 43, 2019.
- [10] 周虎. 一种基于 jwt 认证 token 刷新机制研究. 软件工程, 22(12):18 - 20, 2019.
- 1 普通图书
- [1] 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.
- [2] 蒋有绪, 郭泉水, 马娟, 等. 中国森林群落分类及其群落学特征 [M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [3] International Federation of library Association and Institutions. Names of persons: national usages for entry in catalogues [M]. 3rd ed. London: IFLA International office for UBC, 1977.
- 2 期刊中析出的文献
- [1] 李炳穆. 理想的图书馆员和信息专家的素质与形象 [J]. 图书情报工作, 2000, (2):5-8.
- [2] 陶仁骥. 密码学与数学 [J]. 自然杂志, 1984, 7(7):527.
- [3] 亚洲地质图编目组. 亚洲地层与地质历史概述 [J]. 地质学报, 1978, 3:104-208.
- [4] DES MARAIS D J, STRAUSS H, SUMMONS R E, et al. Carbon isotope evidence for the stepwise oxidation of the Proterozoic environment [J]. Nature, 1992, 359:605-609.

3 论文集、会议录

- [1] 中国力学学会. 第 3 届全国实验流体力学学术会议论文集 [C]. 天津:[出版者不祥],1990.
- [2] ROSENTHALL E M. Proceedings of the Fifth Canadian Mathematical Congress, University of Montreal, 1961[C]. Toronto: University of Toronto Press,1963.

4 专著中析出的文献

- [1] 国家标准局信息分类编码研究所. GB/T 2659-1986 世界各国和地区名称代码 [S]//全国文献工作标准化技术委员会. 文献工作国家标准汇编:3. 北京: 中国标准出版社, 1988:59-92.
- [2] 韩吉人. 论职工教育的特点 [G]//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.
- [3] FOURNEY M E. Advances in holographic photoelasticity [C]//American Society of Mechanical Engineers. Applied Mechanics Division. Symposium on Applications of Holography in Mechanics, August 23-25,1971,University of Southern California, Los Angeles, California. New York: ASME,c1971:17-38.
- [4] MARTIN G. Control of electronic resources in Australia[M]//PATTLE L W , COX B J. Electronic resources: selection and bibliographic control. New York : The Haworth Press,1966:85-96.

5 学位论文

- [1] 张志祥. 间断动力系统的随机扰动及其在守恒律方程中的应用 [D]. 北京: 北京大学数学学院, 1998.
- [2] CALMS R B. Infrared spectroscopic studies on solid oxygen [D]. Berkeley: Univ. of California ,1965.

6 专利文献

- [1] 刘加林. 多功能一次性压舌板: 中国, 92214985. 2[P]. 1993, 04, 14.
- [2] 河北绿洲生态环境科技有限公司. 一种荒漠化地区生态植被综合培育种植方法: 中国, 01129210. 5[P/OL]. 2001-10-24[2002-05-28]. <http://211.152.9.47/sipoasp/zlijs/hyjs-yx-new.asp?recid=01129210.5&leixin>.
- [3] KOSEKI A , MOMOSE H, KAWAHITO M, et al .Compiler :US, 828402[P/OL]. 2002-05-25[2002-02-28]. <http://FF&p=1&u=netahtml/PTO/search-bool.html&r=5&f=G&l=50&col=AND&d=PG01&s1=IBM.AS.&OS=AN/IBM&RS=AN/IBM>.

7 科技报告

- [1] U. S. Department of Transportation Federal Highway Administration. Guidelines

for handling excavated acid-producing materials, PB 91-194001[R]. Springfield: U.S. Department of Commerce National Information Service, 1990.

- [2] World Health Organization. Factors regulating the immune response: report of WHO Scientific Group[R]. Geneva: WHO, 1970.

8 报纸中析出文献

- [1] 丁文祥. 数字革命与竞争国际化 [N]. 中国青年报, 2000, 11, 20(15).
[2] 张田勤. 罪犯 DNA 库与生命伦理学计划 [N]. 大众科技报, 2000, 11, 12(7)

9 电子文献（包括专著或连续出版物中析出的电子文献）

- [1] 江向东. 互联网环境下的信息处理与图书管理系统解决方案 [J/OL]. 情报学报, 1999, 18(2):4[2000-01-18].
<http://www.chinainfo.gov.cn/periodical/qbxb/qbxb99/qbxb990203>.
[2] 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.html>.
[3] METCALF S W. The Tort Hall air emission study[C/OL] //The International Congress on Hazardous Waste, Atlanta Marriott Marquis Hotel, Atlanta, Georgia, June 5-8, 1995: impact on human and ecological health [1998, 09, 22].
<http://atsdrl.atsdr.cdc.gov:8080/cong95.html>.
[4] TURCOTTE D L. Fractals and chaos in geology and geophysics[M/OL]. New York: Cambridge University Press, 1992[1998, 09, 23].
<http://www.seg.org/reviews/mccorm30.html>.

附录 A 附录内容名称

以下内容可放在附录之内：

- （1）正文内过于冗长的公式推导；
- （2）方便他人阅读所需的辅助性数学工具或表格；
- （3）重复性数据和图表；
- （4）论文使用的主要符号的意义和单位；
- （5）程序说明和程序全文；
- （6）调研报告；
- （7）翻译部分有关说明。

这部分内容可省略。如果省略，删掉此页。

书写格式说明：

标题“附录 A 附录内容名称”选用模板中的样式所定义的“附录”；或者手动设置成字体：黑体，居中，字号：小三，1.5 倍行距，段后 1 行，段前为 0 行。

附录正文选用模板中的样式所定义的“正文”，每段落首行缩进 2 字；或者手动设置成每段落首行缩进 2 字，字体：宋体，字号：小四，行距：多倍行距 1.25，间距：段前、段后均为 0 行。

修改记录

修改是论文写作过程中不可或缺的重要步骤,是提高论文质量的有效环节。修改的过程其实就是“去伪存真”、去糟粕取精华使论文不断“升华”的过程。

以下内容要求放到毕业设计（论文）修改记录中：

（1）毕业设计（论文）题目修改

第一次修改记录：（没有可删除，后面记录依次递进）

原题目：

修稿后题目：

（2）指导教师变更

第二次修改记录：（没有可删除，后面记录依次递进）

原指导教师：***** 更改后指导教师：*****

（3）校外毕业设计（论文）时间节点记录

第三次修改记录：（没有可删除，后面记录依次递进）

本人于 2019 年 1 月申请到 ***** 大学做毕业设计（论文），指导教师为：*****

校内指导教师为：*****。2019 年 * 月 * 日回到学校。

（4）毕业设计（论文）内容重要修改记录

包括：指导教师要求的重大修改，评阅教师要求的修改，答辩委员会提出的修改意见以及检测后的修改记录等。

第四次修改记录：（如实记录重要修改，不可省略）

第 5 页 2.1，修改前：

修改后：

第五次修改记录：

第 8 页表 2.4 表名，修改前：

修改后：

第六次修改记录：

（5）毕业设计（论文）外文翻译修改记录

（6）毕业设计（论文）正式检测重复比

修改记录正文选用模板中的样式所定义的“正文”，每段落首行缩进 2 字；字体：宋体，字号：小四，行距：多倍行距 1.25，间距：段前、段后均为 0 行。

记录人（签字）：

指导教师（签字）：

致 谢

毕业设计（论文）致谢中不得书写与毕业设计（论文）工作无关的人和事，对指导老师的致谢要实事求是。

对其他在本研究工作中提出建议和给予帮助的老师 and 同学，应在论文中做明确的说明并表示谢意。

这部分内容不可省略。

书写格式说明：

标题“致谢”选用模板中的样式所定义的“致谢”；或者手动设置成字体：黑体，居中，字号：小三，1.5 倍行距，段后 1 行，段前为 0 行。

致谢正文选用模板中的样式所定义的“正文”，每段落首行缩进 2 字；或者手动设置成每段落首行缩进 2 字，字体：宋体，字号：小四，行距：多倍行距 1.25，间距：段前、段后均为 0 行。