

硕士学位论文

**基于直播的围棋教学系统的设计与实现**

学位申请人：李尧

指导教师：赵银亮教授

类别（领域）：工程硕士（软件工程）

2014年10月

**Design and Implementation of 围棋 System Based on 围棋**（注：此处为论文题目的英文翻译，注意单词的大小写规律，如Structural Design and Rapid Development of Labyrinth Drip Irrigation Emitters）

A thesis submitted to

Xi’an Jiaotong University

In partial fulfillment of the requirement

for the degree of

Master of Engineering

By

Xiaojun Wu

Supervisor: Assoc. Prof. Xiaojun Wu

(Software Engineering)

October 2014

**论文题目：基于直播的围棋教学系统的设计与实现**

**类别（领域）：工程硕士（软件工程）**

**学位申请人：李尧**

**指导教师：赵银亮教授**

摘 要

摘要应采用三段式结构，即只包括三个自然段。注意：摘要中不能出现图、表、数学公式、化学结构式、非公知公用的符号和术语等。摘要第一段指出从事这项研究工作的目的和意义，实际上是“绪论”的高度浓缩。篇幅建议：该段篇幅固定为四行。摘要第一段需要概括绪论前三节的内容，但是不需要概括绪论第四节的内容。

摘要第二段指出完成的工作，即作者独立进行的研究工作及相应成果的概括性叙述，实际上是第2章至倒数第2章的高度浓缩。篇幅建议：该段篇幅至少为八行，最好为十行，至多为十二行。摘要第二段应首先概括第2章的内容，建议着墨不宜太多，毕竟第2章只是概述已有的技术或理论，篇幅建议为两行。接下来，摘要第二段应分别概括第3章至第5章的内容。通常情况下，第3章论述分析，第4章论述设计，第5章论述实现（通常也包括测试、验证、运行效果等）。摘要第二段概括第3章至第5章时，篇幅建议均为三行。在部分学位申请人眼中，第3章至第5章的重要性确有差异。对于重要性较弱的某一章，摘要第二段对其进行概括时，篇幅建议为两行。**千万不能僵化地理解上述篇幅建议！**虽然工程硕士学位论文的大致结构相似，但是每个学位申请人毕竟有自己的撰写习惯，相应地各章篇幅必然存在一定的波动。在这种情形下，摘要第二段在概括各章时，相应的篇幅应尽量匹配各章的实际篇幅。

摘要第三段指出获得的主要结论，实际上是“结论与展望”的高度浓缩。篇幅建议：该段篇幅固定为三行。注意：摘要第三段应着重概括结论节的内容；尤其当结论节的内容非常饱满时，强烈建议摘要第三段仅概括结论节的内容。

**关 键 词：**围棋；围棋；围棋；围棋；围棋

关键词由3～5个组成。关键词应从《汉语主题词表》中摘选，当《汉语主题词表》的词不足以反映主题时，可由申请人设计关键词，但须加注。每一关键词之间用分号分开，最后一个关键词后不打标点符号。由申请人设计的关键词，须在该关键词的右上角标注\*，并在该页的页脚处注明“\*表示非汉语主题词”。

**论文类型：**围棋

论文类型包括：a.理论研究（Theoretical Research)；b.应用基础(Application Fundamentals)；c.应用研究(Application Research)；d.研究报告(Research Report)；e.设计报告(Design Report)；f.案例分析(Case Study)；g.调研报告(Investigation Report)；h.产品研发(Product Development)；i.工程设计(Engineering Design)；j.工程/项目管理(Engineering/Project Management)；k.其它（Others）。

**Title:** **Design and Implementation of 围棋 System Based on 围棋**

**Professional Fields: Software Engineering**

**Applicant: Xiaojun Wu**

**Supervisor: Assoc. Prof. Xiaojun Wu**

ABSTRACT

First paragraph.

Second paragraph.

Third paragraph.

英文摘要撰写要求如下：

1）用词准确，符合语法；

2）关键词按相应专业的标准术语写出，尽量从《英语主题词表》中摘选；

3）如果论文的主体工作得到了有关基金资助，应用英文在摘要页的页脚处标注：本研究得到某某基金（编号： ）资助；

中文摘要和英文摘要均不要求学位申请人及其指导教师签字。

**KEY WORDS**: 围棋; 围棋; 围棋; 围棋; 围棋

每个关键词组的第一个字母大写，其余为小写，每一关键词之间用分号分开，最后一个关键词后不打标点符号。例如：Drip irrigation emitter; RP&M; Hydraulics; Labyrinth flow channel

**TYPE OF THESIS**: 围棋

须与中文摘要中的论文类型一致；每个单词第一个字母大写，其余为小写。例如：Applied Research

论文类型包括：a.理论研究（Theoretical Research)；b.应用基础(Application Fundamentals)；c.应用研究(Application Research)；d.研究报告(Research Report)；e.设计报告(Design Report)；f.案例分析(Case Study)；g.调研报告(Investigation Report)；h.产品研发(Product Development)；i.工程设计(Engineering Design)；j.工程/项目管理(Engineering/Project Management)；k.其它（Others）。

# 

目 录

[1 绪论 1](#_Toc370894877)

[1.1 选题意义及应用背景 1](#_Toc370894878)

[1.2 国内外研究现状分析 2](#_Toc370894879)

[1.3 论文的主要研究内容 3](#_Toc370894880)

[1.4 论文的组织结构 4](#_Toc370894881)

[2 围棋 5](#_Toc370894882)

[2.1 围棋 5](#_Toc370894883)

[2.1.1 四级以下标题的编号 5](#_Toc370894884)

[2.1.2 图的要求 6](#_Toc370894885)

[2.1.3 表的要求 7](#_Toc370894886)

[2.1.4 公式的要求 8](#_Toc370894887)

[2.2 围棋 9](#_Toc370894888)

[2.2.1 围棋 9](#_Toc370894889)

[2.2.2 围棋 9](#_Toc370894890)

[2.3 围棋 9](#_Toc370894891)

[2.3.1 围棋 9](#_Toc370894892)

[2.3.2 围棋 9](#_Toc370894893)

[2.4 围棋 9](#_Toc370894894)

[2.4.1 围棋 9](#_Toc370894895)

[2.4.2 围棋 9](#_Toc370894896)

[2.5 本章小结 9](#_Toc370894897)

[3 基于围棋的围棋系统的分析 10](#_Toc370894898)

[3.1 围棋系统的需求描述 10](#_Toc370894899)

[3.1.1 围棋 10](#_Toc370894900)

[3.1.2 围棋 10](#_Toc370894901)

[3.2 围棋系统的分析模型 10](#_Toc370894902)

[3.2.1 围棋系统的交互模型 13](#_Toc370894903)

[3.2.2 围棋系统的结构模型 13](#_Toc370894904)

[3.2.3 围棋系统的行为模型 14](#_Toc370894905)

[3.3 围棋系统的非功能性需求分析 14](#_Toc370894906)

[3.3.1 围棋 15](#_Toc370894907)

[3.3.2 围棋 15](#_Toc370894908)

[3.4 本章小结 16](#_Toc370894909)

[4 基于围棋的围棋系统的设计 17](#_Toc370894910)

[4.1 围棋系统的概要设计 17](#_Toc370894911)

[4.1.1 围棋系统的软件体系结构 17](#_Toc370894912)

[4.1.2 围棋系统的功能模块结构 17](#_Toc370894913)

[4.2 围棋系统的详细设计 17](#_Toc370894914)

[4.2.1 围棋系统的类设计 18](#_Toc370894915)

[4.2.2 围棋系统的UI设计 18](#_Toc370894916)

[4.3 围棋系统的关键技术设计 19](#_Toc370894917)

[4.3.1 围棋 19](#_Toc370894918)

[4.3.2 围棋 19](#_Toc370894919)

[4.3.3 围棋 19](#_Toc370894920)

[4.4 围棋系统的数据库设计 19](#_Toc370894921)

[4.4.1 围棋系统的概念数据模型 20](#_Toc370894922)

[4.4.2 围棋系统的物理数据模型 20](#_Toc370894923)

[**4.4.3 围棋系统的数据库存储过程设计（可选）** 20](#_Toc370894924)

[**4.4.4 围棋系统的数据库触发器设计（可选）** 20](#_Toc370894925)

[4.5 本章小结 20](#_Toc370894926)

[5 基于围棋的围棋系统的实现与测试 21](#_Toc370894927)

[5.1 系统开发环境简介 21](#_Toc370894928)

[5.2 围棋系统的实现 21](#_Toc370894929)

[5.2.1 围棋 21](#_Toc370894930)

[5.2.2 围棋 21](#_Toc370894931)

[5.3 围棋系统的测试 21](#_Toc370894932)

[5.3.1 围棋 22](#_Toc370894933)

[5.3.2 围棋 22](#_Toc370894934)

[5.4 围棋系统的运行截图 22](#_Toc370894935)

[5.4.1 围棋 22](#_Toc370894936)

[5.4.2 围棋 22](#_Toc370894937)

[5.5 本章小结 22](#_Toc370894938)

[6 结论与展望 23](#_Toc370894939)

[6.1 结论 23](#_Toc370894940)

[6.2 展望 24](#_Toc370894941)

[致 谢 25](#_Toc370894942)

[参考文献 26](#_Toc370894943)

[附 录 29](#_Toc370894944)

[攻读学位期间取得的研究成果 30](#_Toc370894945)

声明

CONTENTS

1 Preface X

1.1 Significance and Background X

1.2 Glance of Current Research Status X

1.3 Main Research Contents of Thesis X

1.4 Organization of Thesis X

2 围棋 X

2.1 围棋 X

2.1.1 围棋 X

2.1.1 围棋 X

2.1.3 围棋 X

2.1.4 围棋 X

2.2 围棋 X

2.2.1 围棋 X

2.2.2 围棋 X

6 Conclusions and Suggestions X

6.1 Conclusions X

6.2 Suggestions X

Acknowledgements X

References X

Appendices（单个附件用Appendix） X

Achievements X

Declarations

（这里的目录没办法自动生成，因为你没有相应的英文标题样式，只好你自己手工添加了，其实就是把中文目录翻译成英文就可以了。）

编辑格式：“章节号＋英文标题＋Tab键1次＋页码”，编完以后，套用“CONTENTS”样式。

主要符号表

（本部分内容非强制性要求，如果论文中所用符号不多，可以省略《主要符号表》。）

|  |  |
| --- | --- |
|  | 灌水器流量偏差系数 |
|  | 管道内径/mm |
|  | 灌水器流道当量直径/mm |
|  | 管长/m |
|  | 迷宫流道单元个数/个 |
|  | 灌水器流量/L·h-1 |
|  | 灌水器额定流量/L·h-1 |
| *Re* | 雷诺数 |
|  | 灌水器流量标准偏差 |
|  | 流体的运动粘性系数 |
|  | 流态指数 |
|  |  |
|  |  |

如果论文中使用了大量的物理量符号、标志、缩略词、专门计量单位、自定义名词和术语等，应将全文中常用的这些符号及意义列出。如果上述符号和缩略词使用数量不多，可以不设专门的主要符号表，但在论文中出现时须加以说明。

论文中主要符号应全部采用法定单位，特别要严格执行GB3100～3102—93有关“量和单位”的规定。单位名称的书写，可以采用国际通用符号，也可以用中文名称，但全文应统一，不得两种混用。

缩略词应列出中英文全称。

主要符号表正文统一左缩进一个字符。

符号表排序方法：先按拉丁字母大写、小写排序，再按希腊字母大写、小写排序，如下表所示：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** |
| **Ⅰ** | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z |
| **Ⅱ** | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o | p | q | r | s | t | u | v | w | x | y | z |
| **Ⅲ** | Α | Β | Γ | Δ | Ε | Ζ | Η | Θ | Ι | Κ | Λ | Μ | Ν | Ξ | Ο | Π | Ρ | Σ | Τ | Υ | Φ | Χ | Ψ | Ω |  |  |
| **Ⅳ** | α | β | γ | δ | ε | ζ | η | θ | ι | κ | λ | μ | ν | ξ | ο | π | ρ | σ | τ | υ | φ | χ | ψ | ω |  |  |

**Ⅰ**：拉丁字母大写；**Ⅱ**：拉丁字母小写；**Ⅲ**：希腊字母大写；**Ⅳ**：希腊字母小写。

记（打印前将其字体颜色变为白色，在打印预览中看不见即可）：

# 绪论

## 选题意义及应用背景

随着互联网和人工智能的发展，围棋这一有着悠久历史的益智类游戏重新走到大众的关注之下，而且相关的话题度也越来越高。但围棋教育却不温不火，而且大部分的围棋教育集中在线下学校之中，优秀的围棋教师，高水平的围棋棋局等围棋资源受到线下的地域性限制，无法得到有效的推广。因此在互联网的背景之下，建立线上的围棋教育是一件对于推广围棋学习，普及围棋文化非常有意义的事情。

围棋作为中国传统文化的瑰宝，起源于春秋战国，发展于两晋南北朝，盛行于唐宋，明清时期也涌现出众多的围棋流派和名手。近年来，随着互联网和人工智能的发展，围棋成为大众口中热议的话题。尤其是，201 6年3月，AlphaGo与围棋世界冠军、职业九段棋手[李世石](https://baike.baidu.com/item/%E6%9D%8E%E4%B8%96%E7%9F%B3)进行的[围棋人机大战](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%B4%E6%A3%8B%E4%BA%BA%E6%9C%BA%E5%A4%A7%E6%88%98)以及2017年5月，在[中国乌镇围棋峰会](https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E4%B9%8C%E9%95%87%E5%9B%B4%E6%A3%8B%E5%B3%B0%E4%BC%9A)上，AlphaGo与排名世界第一的世界围棋的冠军[柯洁](https://baike.baidu.com/item/%E6%9F%AF%E6%B4%81)对战，这两则新闻使的大众对围棋有了更多的关注和兴趣。围棋，作为一项经久不衰而且越来越收到大众甚至是国家层面关注的有益运动，在弈棋过程中，对于棋手的智力，品质，意志，体力等方面的磨练也有诸多好处，尤其是对于处于青少年时期的智力发育，性格培养等都有十分有益。因此，国内各地的线下围棋培训机构也越来越多，参与学习围棋的青少年的数量也日益激增，围棋教育的规模也越来越大，相应的其市场规模也蕴含着巨大的发展空间。

但随着围棋以及围棋学习热度的提升，围棋教育的弊端也日益显现。目前国内外的围棋教育都是以线下培训为主，围棋培训的短处和痛点包括培训的成本高、围棋教师水平良莠不齐、围棋不同段位的课程设置等方面。因此，作者致力于开发一套线上的围棋教育平台，面向社会大众群体，更加公平有效的分享或传播优秀的围棋资源。线上的围棋教育系统，不受办学地址限制可以大大节约成本，可使围棋学生更加专注于围棋学习上的投资；线上围棋教育系统，人工审核开办学校的企业或个人的资质，拥有合理段位和教育经验的人方可通过审核，开办学校；同样，线上的围棋教育系统面向各个段位的选手，为围棋学子提供不同段位的视频资源和学校直播课程。线上的围棋教学系统可以大大节省资金和时间成本，使围棋教育者和围棋学生将更多的精力放在围棋教育和学习上。

正是基于以上的背景和对围棋教育的思考，开发出一套达到上述目的的围棋线上教育系统可以适应当前围棋运动日益兴盛的局面，也可以更加快速有效的普及围棋知识和围棋文化，并且相比于线下培训更加全方位和立体化，面向更多更高段位的围棋选手。同样，围棋的线上教育也有着潜在的巨大市场规模。因此，论文研究的围棋线上教育系统围绕着上述优势展开，分别开发出面向不同段位选手的视频分享，加入学校与课堂学习，课后的围棋对弈等模块；针对校方人员，也可以参加视频观看，开办学校，增设课程，并采取相应的收费机制，完成了一个较为完整的围棋线上教育系统。

## 国内外研究现状分析

当前，围棋运动在世界范围内都呈现日渐兴盛之势。围棋教育却是各国围棋发展的短板，目前国内外对于围棋的发展更多的是在围棋赛事上的投入，并利用围棋赛事盈利，缺乏真正大规模的推动围棋教育发展的行动。

1. 国内围棋教育以及线上系统的发展

近年来，随着围棋赛事的增多，国内围棋教育的发展越来越受到大众甚至国家层面的关注。尤其是《2017年普通高等学校运动训练、武术与民族传统体育专业招生管理办法》的出台，将围棋纳入“单招”项目，意味着围棋可以作为学生的特长纳入高考成绩，这对于围棋和围棋教育的发展是重要的鼓励性政策。并且在2017年5月28日下午，在山东济南举行的中国围棋教育高峰论坛上，来自围棋行业、教育界、金融界、中科院的专业人士学者共同探索在互联网+时代围棋文化教育产业的共享发展之路。围棋教育在国内越来越受到重视。新的时代背景下，利用互联网来普及围棋文化，推广围棋教育，平衡围棋教育资源是一件于国于民都利好的事情，而且围棋教育的线上推广，有巨大的市场潜力。在中国日益增多的维系爱好者和学习者的背后，也有着巨大的经济利益。

然而，国内的围棋教育却还缺乏科学的教育模式和成熟的教育系统。国内的围棋培训机构由于缺乏市场监管，显得格外混乱。各地的培训机构更多主要面向的是中幼儿的围棋启蒙教育，以培养学生对围棋的爱好为主。专业的围棋培训机构也面临着巨大的“围棋教师”的缺口，或缺乏专业的围棋棋手，或者有些水平较高的围棋老师本身并未接触过教育学心理学相关知识，属于退役的职业选手或水平较高的业余选手。围棋培训不应该局限于围棋的线下培训，利用更高的平台降低教育成本，平衡教育资源，使二三线城市也可以接收到先进的围棋教育是围棋线上教育系统开发的初衷。

而国内的线上围棋教育系统更是发展缓慢。目前，国内的围棋线上系统主要是各类围棋培训机构的招聘官网，围棋机构的赛事报名系统，或者是提供给业余选手的对弈游戏平台。 围棋培训机构的招聘官网和赛事报名系统目的是服务线下教育，其系统只提供部分免费的教学视频资源，对围棋的学习用处不大；一些提供围棋对弈游戏平台的系统可以提供给围棋学习人员课余练习围棋对弈，但对于围棋教育，尤其是围棋礼仪，围棋文化，围棋棋路并没有提供太大帮助。其中，先恒课堂等网站提供了在线的围棋教学，但只有个别教师入驻，缺乏完整的围棋教育体系，而且并非专业的围棋教育网站；101围棋网提供给用户诸多围棋题库，包括名师棋谱等，但属于自学范畴。

国内的线上围棋教育系统有待进一步的发展，但国内非围棋类的教育系统近年来发展迅速，类似网易云课堂，慕课网等提供了直播教学的教育平台值得借鉴。学生可在教师直播过程中，不受地域限制的与老师互动，有利于围棋教育资源的最大化利用。围棋线上系统应该学习这些教育系统的模式，建立符合各段位学生要求的专业的围棋直播平台，在专业围棋教师直播中，学生可以通过平台与老师互动。这样可以，更加公平有效科学的推广围棋教育。

1. 国外围棋教育以及线上系统的发展

近年来，世界范围内围棋发展和围棋教育的热点主要集中在中，日，韩三国。相比欧美国家，围棋在中日韩的普及程度更高，围棋的发展和围棋人才的培养也更加成熟。欧美国家的围棋培养主要是围棋爱好者的自学和参加围棋俱乐部，其围棋教育尚未形成规模，线上围棋教育系统没有发展。中日韩三国的围棋培养也各有特色。

韩国的围棋教育，主要是通过“放学后教育”为主，以学生放学后的兴趣培训班为单位进行围棋学习。这种方式只是很处于启蒙阶段的中少年，对于围棋专业或职业水平的培养缺乏有力的支持。在韩国还有一种围棋教育形式是围棋教室，类似中国的围棋培训机构，这种形式与线上教育系统相比，依然劣势明显。而在韩国，几乎没有围棋的线上教育系统，与围棋相关的线上网站大多数围棋比赛或者围棋新闻，与围棋教育相关的寥寥无几。

相比于韩国，日本围棋的发展更加成熟，这源于近现代以来围棋运动在日本十分受到欢迎。在日本，围棋很早已经是中少年课外小组的主要活动之一，在高中阶段，甚至围棋已经是必修课程。而在专业围棋选手的培训上，以围棋道场形式的培训机构采用内弟子制度也培养出许多一流的围棋高手。然而，相比于网上教育系统，无需有具体的师承关系，业余选手也可以参与高水平的围棋学习。同样，高水平的围棋教师可以面向所有学生传授知识，这对于围棋的发展更加有好处。日本的线上围棋教学系统也是以围棋游戏的形式，在网络上与其他棋手一对一的对弈，并没有形成具有从启蒙阶段到高水平围棋棋手的专业在线教育系统。

围棋在世界范围内的主要学习以培训为主，在线教育系统目前缺乏成熟的案例，但同国内一样的是，对于类似编程等技能的培养却有很多成熟的案例。类似Coursera，Skillshare，都值得借鉴，以类似的方式传播围棋的教育，和平公平的利用互联网分配围棋资源对于围棋的发展大有裨益。

## 论文的主要研究内容

本论文的目标是开发一款线上的围棋教学系统。该系统面向围棋学生和围棋学校，学生和学校可通过注册登陆之后使用系统的免费视频浏览，管理学校和课程，加入课程学习和互动，二人对弈游戏等功能。其中，学生学习课程需要通过向学校支付虚拟货币，参与课程学习是通过围棋教师直播的形式，学习过程中可以参加与教师或与其他同学的互动。本论文具体的研究内容如下：

1）各段位免费视频浏览。线上围棋教育系统提供各个段位的部分免费视频，学生或学校用户可以通过系统选择感兴趣的围棋段位标签，进入学习或者观看免费的围棋教学视频。

2）管理学校和课程。学生和学校采用同一形式的注册通道。学生可选择不同段位的学校，加入的学校没有限制，在各学校内选择感兴趣的课程，付费进行学习；学生用户可通过创办学校的标签升级为学校用户。创办过程中需要想系统支付虚拟货币，上传可说明相应的创办资历的资料，审核通过后，学校创建成功，可开通课程，说明课程段位和开课时间即可。

3）课程学习和互动。线上围棋教育系统开展围棋教学的主要形式就是通过教师直播，学生观看的方式进行。教师通过OBS等软件推送相应的直播流到系统服务器，学生在相应网页即可。直接拉流观看教学过程中，系统提供即时聊天和文件上传下载系统，学生可与老师随时互动聊天，完成课件下载或作业的上传，方便教学活动在课前课后也可以展开。

4）二人互动围棋游戏。围棋教育系统提供简单的对弈游戏，供用户在课后与其他棋手对弈 。通过课后的围棋对弈游戏，学生可巩固课堂的教学内容。

## 论文的组织结构

论文从线上围棋教育的需求出发，以软件工程的方法撰写各章节内容，从系统的分析，设计，实现和测试等开发流程来完成论文组织结构的编写。本论文的组织结构如下：

第1章 绪论。主要介绍论文的研究背景和开发线上围棋教育系统意义，对国内外的发展现状做了分析，介绍了论文的主要工作内容和论文的组织结构。

第2章 线上围棋教育系统的主要技术。介绍开发线上围棋教育系统过程中所使用到的系统框架以及主要技术，包括实现整个系统所采用的MTV模式，直播的推流拉流相关的Nginx-RTMP模块，以及实现教室内聊天室的websocket 和redis。

第3章 线上围棋教育系统的需求分析。对线上围棋教育系统进行需求分析，包括功能性的需求和非功能性的需求。在分析系统的需求的过程中，分别以学生用户和学校用户的角度，通过功能模型，结构模型和行为模型对系统所示现的各项功能做出细致分析。在完成功能性需求的分析下，根据系统的功能需求，提出了线上围棋教育系统所需要的压力和安全方面的非功能性需求。

第4章 线上围棋教育系统的设计。通过需求阶段的分析，完成了系统的概要设计和详细设计，用系统的总体架构图说明学生用户和学校用户角度与系统的各模块及其子模块之间的关系，并通过时序图等的方式说明用户和学校用户对系统的操作流程，用类图等形式对各模块进行了详细设计。最后依据各模块与用户的关系，完成了数据库的设计。

第5章 系统的实现与测试。本章根据系统的需求分析和详细设计，完成了系统的各个模块，以代码和代码框架的形式论述了系统的个模块以及模块之间的交互和关联。最后，完成了系统的功能性的测试，判断系统是否符合需求，完成系统的非功能性测试判断系统的可靠性。

第6章 结论与展望。本章对本文的研究内容和研究成果进行总结，归纳出论文和系统 的不足之处，并对下一步的研究工作做出展望。

# 线上围棋教育系统的主要技术

本章主要介绍开发线上围棋教育系统的主要技术以及相关架构，包括整体系统设计所采用的MTV模式的Django框架，负责反向代理以及处理直播推流和拉流的Nginx与Nginx-RTMP模块，负责教学互动所采用的websocket技术。

## 服务器架构与应用框架

### Nginx

Nginx 由俄罗斯的开发人员Igor Sysoev于2005年编写的一个免费、开源、高性能的HTTP服务器，也可提供高效的反向代理服务。Nginx正因为其工作稳定，功能集丰富，配置简单，资源占用低，并发能力强而赢得了广阔的市场，例如国外的Github, Facebook,WordPress等，国内的迅雷，网易，新浪等均采用Nginx为其提供服务。

本文中实现的系统采用Nginx作为反向代理服务器，并利用Nginx处理静态文件。Nginx在作为反向代理服务器和处理类似css,javascript等静态文件文件方面有独特的优势。如图2-1所示，反向代理（Reverse Proxy）方式是指以[代理服务器](https://baike.baidu.com/item/%E4%BB%A3%E7%90%86%E6%9C%8D%E5%8A%A1%E5%99%A8)来接受网络上的请求，然后将请求转发给内部网络上的应用服务器，并将从应用服务器上得到的结果返回给网络上上请求连接的客户端，此时代理服务器对外就表现为一个反向代理服务器。线上围棋教育系统中，Nginx作为反向代理服务器，将用户动态的请求转发给后台的Uwsgi服务器,由部署在Uwsgi应用服务器中的Django应用进行处理，返还结果处理到Nginx,Nginx转发给用户。

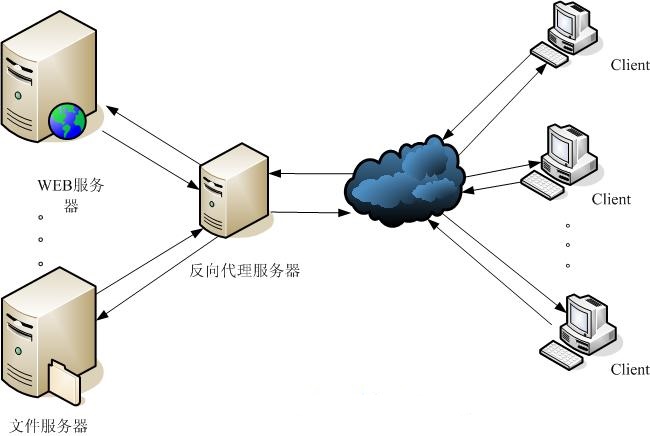


图2-1 方向代理服务器工作示意图

Nginx由于本身就是由C语言完成的HTTP服务器，其提供基本的静态文件访问功能因此，利用Nginx本身高效的静态文件处理功能，实现后端静态资源和动态资源的分离，减轻服务器的压力十分必要。在搭建线上围棋教育教育系统的过程中，我们利用Nginx作为处理css,javascript,图片等静态文件的服务器。

高度模块化的设计是Nginx架构的基础，也带来如下特点：高度抽象的模块口；灵活性；配置模块的设计使Nginx提供了高可配置性、高可扩展性、高可定制性、高可伸缩性；核心模块接口简单化；多层次、多类别的模块设计。Nginx除了本身提供的核心模块和邮件模块外，允许将第三方模块便宜进Nginx,这大大的方便了Nginx的性能扩展，围棋线上教育系统的直播功能就是在Nginx-RTMP模块上实现的。

### Django与uWSGI

Django是一个由Python写成开放源代码的Web应用框架。是一个基于MVC构造的框架。但是在Django中，控制器接受用户输入的部分由框架自行处理，所以 Django 里更关注的是模型（Model）、模板(Template)和视图（Views），称为 MTV模式。它们各自的职责如下：

表2-1 MTV职责

|  |  |
| --- | --- |
| 层次 | 职责 |
| 模型（Model），即数据存取层 | 处理与数据相关的所有事务，包括数据字段的定义以及与数据库的交互 |
| 视图（View），即业务逻辑层 | 处理请求逻辑，是模型和模板的桥梁 |
| 模板(Template)，即表现层 | 根据视图返回的内容处理页面显示 |

从表-1可以看出Django 视图层用于处理业务逻辑，仅处理请求并决定要返回哪些数据给模板层，并不处理用户输入。在视图层，Django还封装了数据库操作的API，包括增删改查。这样就需要写原始的SQL语句来操作数据库，只需要调用相应的API就能完成一系列操作。而Django模板层决定如何通过模板标签展现对应视图层返回的数据，类似于MVC中的表现层 。Django将MVC中的视图进一步分解为 Django视图 和 Django模板两个部分，分别决定 “展现哪些数据” 和 “如何展现”，使得Django的模板可以根据需要随时替换，而不仅仅限制于内置的模板。Django框架的URLconf机制是使用正则表达式匹配URL，然后调用视图中的Python函数。这意味着开发者可以搭配自己意愿的URL风格。所以，Django的MTV比 MVC 框架考虑的问题要更多。MVC中，程序员需要写控制层而在MTV模式中，控制层的东西由Django的框架自动完成。而在Django 中这些底层的工作由Django 自行处理，开发者无需关注，同时自然减少了代码量，提高了工作效率。

在围棋线上教育系统中，我们利用Django的MTV模式分别在Model层完成学生用户信息，学校用户信息，订单等信息等数据表的建立，表段数据的填充以及数据的持久化。并利用Django的ORM映射，将数据库的表段数据映射到python对象，在View层操纵python数据对象而不是直接操纵数据库。在View层，主要处理业务逻辑，包括用户注册登陆，观看直播，即时聊天，上传下载文件以及文件展示在内的逻辑任务在view层中有相应的python函数负责其逻辑处理。View层处理完逻辑任务后，将结果以字典，列表等形式返回到Template层，Template层可以像JSP一样将View层返回的数据以可视化的形式展示给用户。

Django 内部提供一个开发服务器，runserver，但由于这个开发服务器没有经过安全测试，而且使用的是 Python 自带的 simple HTTPServer 创建的，在安全性和效率上都是无法达到教育系统的需求的。并且Django框架自带的服务器属于WSGI(the Python Web Server Gateway Interface)接口，目前python应用框架的主流服务器以uwsgi协议为主。uwsgi协议是一个uWSGI服务器自有的协议，它用于定义传输信息的类型（type of information），每一个uwsgi packet前4byte为传输信息类型描述，与WSGI相比是两种不同的协议，而且uwsgi协议具有比WSGI更高的传输效率。uWSGI是一Web服务器，它实现了WSGI协议、uwsgi、http等协议。将Django部署在uWSGI服务器上，可以达到更高的并发量。且由于uWSGI服务器采用master-worker的进程管理模型，可以更加方便的操纵和管理进程。以 Nginx中HttpUwsgiModule的作用是与uWSGI服务器进行交换

在围棋线上教育系统中，利用uWSGI服务器提高请求处理的效率，达到更高的并发访问数量；利用Django方便的架构业余应用，快速便捷的处理业务逻辑；Nginx在系统中负责用户请求的反向代理以及静态文件的返回。

## 流媒体技术与课堂直播

### 直播架构与RTMP

[流媒体](https://baike.baidu.com/item/%E6%B5%81%E5%AA%92%E4%BD%93)指以数据流方式在网络中传送[音频](https://baike.baidu.com/item/%E9%9F%B3%E9%A2%91)、视频等多媒体形式的文件，相对于下载后观看的网络播放形式而言，流媒体的典型特征是把连续的音频和视频信息[压缩](https://baike.baidu.com/item/%E5%8E%8B%E7%BC%A9/13032501)后放到[流媒体服务器](https://baike.baidu.com/item/%E7%BD%91%E7%BB%9C%E6%9C%8D%E5%8A%A1%E5%99%A8)上，用户可以边下载边观看，而不必等待整个文件下载完毕。由于[流媒体技术](https://baike.baidu.com/item/%E6%B5%81%E5%AA%92%E4%BD%93%E6%8A%80%E6%9C%AF)的优越性，该技术广泛应用于[视频点播](https://baike.baidu.com/item/%E8%A7%86%E9%A2%91%E7%82%B9%E6%92%AD)、[视频会议](https://baike.baidu.com/item/%E8%A7%86%E9%A2%91%E4%BC%9A%E8%AE%AE)、远程教育、[远程医疗](https://baike.baidu.com/item/%E8%BF%9C%E7%A8%8B%E5%8C%BB%E7%96%97)和[在线直播](https://baike.baidu.com/item/%E5%9C%A8%E7%BA%BF%E7%9B%B4%E6%92%AD)系统中。流媒体服务器是流媒体应用的核心系统，是运营商向用户提供视频服务的关键平台。流媒体服务器的主要功能是对流媒体内容进行采集、[缓存](https://baike.baidu.com/item/%E7%BC%93%E5%AD%98)、调度和传输播放。流媒体应用系统的主要性能体现都取决于[媒体服务器](https://baike.baidu.com/item/%E5%AA%92%E4%BD%93%E6%9C%8D%E5%8A%A1%E5%99%A8)的性能和服务质量。因此，流媒体服务器是[流媒体](https://baike.baidu.com/item/%E6%B5%81%E5%AA%92%E4%BD%93)应用系统的基础，也是最主要的组成部分。在线上围棋教育系统中，主要利用流媒体技术中的视频点播实现免费视频的播放，利用直播实现教学课堂上的实时讲解。

图2-3 直播过程中的推流拉流示意图



在课堂直播中，需要实现推流，流媒体服务器和拉流的共同作用实现直播。如图2-3，教师通过OBS等推流软件将摄像头采集的视频流推送到流媒体服务器，流媒体服务器进行处理和缓存，学生可通过对应的网页实现对媒体流的拉取，实时观看教师的讲解。围棋线上教育系统中主要的推流与拉流阶段使用到RTMP。

RTMP(实时消息传送协议)是Real Time Message Protocol的缩写,最初是由[Macromedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Macromedia)开发的[专有协议](https://en.wikipedia.org/wiki/Proprietary_protocol)，用于通过网络在[Flash](https://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_Flash)播放器和服务器之间[传输](https://en.wikipedia.org/wiki/Streaming_media)音频，视频和数据。Macromedia现在归[Adobe所有](https://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_Systems),RTMP也已经发展为一个协议族，包括RTMP基本协议/RTMPT/RTMPS/RTMPE等多种变种。RTMP工作在TCP之上，默认使用端口1935；RTMPE在RTMP的基础上增加了加密功能；RTMPT封装在[HTTP请求](https://baike.baidu.com/item/HTTP%E8%AF%B7%E6%B1%82)之上，可穿透[防火墙](https://baike.baidu.com/item/%E9%98%B2%E7%81%AB%E5%A2%99)；RTMPS类似RTMPT，增加了TLS/SSL的安全功能。近年来，在国内非常火的直播平台，例如斗鱼，虎牙等系统的推流地址都是基于RTMP协议。围棋线上教育系统中，主要也采用了基本的RTMP协议，且利用第三方的OBS软件进行推流。

### Nginx-RTMP模块与jwpalyer

Nginx由于支持模块设计，具体非常好的扩展性，无论是Nginx官方的模块还是第三方的模块，只需要编译进Nginx，即可利用Nginx的高并发等特性扩展自己的服务。Nginx-RTMP模块是官方推出的使Nginx提供流媒体服务的模块，编译进Nginx之后，只需要在Nginx配置中指定相应的参数，就可以方便的搭建其流媒体服务器。围棋在线教育系统中，利用Nginx-RTMP模块搭建流媒体服务器，实现了堂课直播以及缓存，以及免费视频播放的功能，教师通过采集摄像头信息，利用第三方OBS软件推流到指定的RTMP地址，在学生端通过网页中的JW Player组建可以实现到对应的RTMP地址拉流，实现实时直播功能。

JW Player是一种基于flash的交互式网页媒体播放器。它是由Jeroen 和 Wijering共同建立的LongTail Video所开发，问世于2005年。JW Player包含：FLV Player、WMV Player、Image Rotator和Desktop Player四种，除了最后一种实为桌面播放器，其他三种都是网页播放器。JW Player作为当今最流行的开源Flah网页播放器，可播放Adobe Flash Player所支持的媒体，具体包括：FLV、MP4、MP3、AAC、JPG、PNG和GIF等，还支持RTMP、HTTP、实时视频流、各种播放清单格式、灵活的设置和广泛的javascript API。此外它还提供多种外观、功能性插件来扩展播放器，以便我们可以分享、推荐、搜索、分析甚至广告投放。Youtube也层使用JW Player作为播放器，国内的慕课网也同样选择JW Player作为网页播放器。

线上围棋教育系统采用JW PlayeR作为浏览器插件实现对RTMP协议地址的拉流，有以下好处：支持所有主流的浏览器；能与播放器交互，播放器必须提供必要的api；可以定制外观，方便后期拓展；支持 flv、mp3、mp4 以及RTMP 格式；有详尽的开发文档。

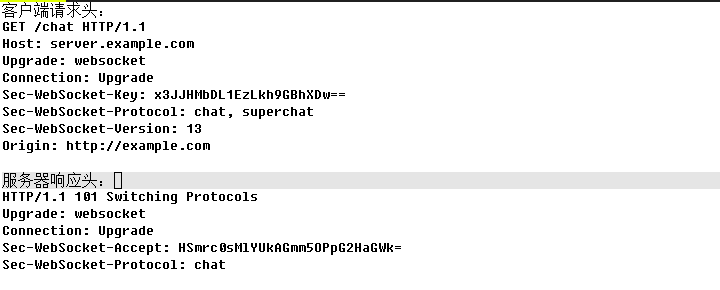
## 课堂中的及时互动聊天

### 基于Websocket实现长连接全双工通信

WebSocket协议是一种基于TCP并且HTML5规范中被引用的新型网络协议。WebSocket与HTTP是两种不同的协议，这两个协议都位于OSI模型中的第7层，且第4层的TCP。在WebSocket出现之前，很多网站都是通过轮询(polling) 来实现即时通讯。轮询是指在特定的时间间隔（如每1秒），由浏览器对服务器发出HTTP请求，然后由服务器返回最新的数据给客服端的浏览器，这种方式有一个很大的弊端，就是会占用很多的带宽。最新的轮询效果是Comet – 用了AJAX。但这种技术虽然可达到全双工通信，但依然需要发出请求。而使用WebSocket，浏览器和服务器只需要要做一个握手的动作，然后，浏览器和服务器之间就形成了一条快速通道，两者之间就直接可以数据互相传送。而且它为我们实现即时服务带来了两大好处：节省资源，互相沟通的Header是很小的-大概只有 2 Bytes；推送信息，不需要客户端请求，服务器可以主动传送数据给客户端。websocket这通信是通过TCP [端口](https://en.wikipedia.org/wiki/Port_(computer_networking))号80（或在[TLS](https://en.wikipedia.org/wiki/Transport_Layer_Security)加密连接的情况下为443 ）完成的，这对于那些使用[防火墙](https://en.wikipedia.org/wiki/Firewall_(computing))阻止非web互联网连接的环境是有益的。在Firefox,Chrome等常用的浏览器中，均以及实现了wensocket协议。

实现websocket连线过程中，需要通过浏览器发出websocket连线请求，然后服务器发出回应，这个过程通常称为“握手”。“握手”过程中，客户端的请求头和服务器的相应头如图2-3所示。

图2-3 websocket的请求头和响应头



在Websocket对象的构造函数var ws = new WebSocket(url=’ws://ip:port’,protocols)中有两个参数，其中protocols是可选参数，用于指定连接子协议,如ws，wss等；而url参数是必须的，它指定了要连接服务器端的地址及端口号。连接过程的状态有Connecting、Open、Closing和Closed四种状态，它们都保存在readyState属性中，分别代表了正在连接状态、已连接状态、正在关闭状态和连接已关闭状态。通过调用Websockets对象的send()方法可以向服务器传输文本或二进制的数据。调用close()方法会在客户端发出关闭报文主动关闭双向连接，从而触发连接关闭事件。在接口的定义中还有相应的事件处理器如onopen(),onmessage()等来响应服务器的事件。客户端的Websocket对象共有以下四个事件用于响应服务器：

onopen()：连接建立时触发；

socket.onopen = function(event) {//连接建立处理函数}

onmessage()：收到消息时触发；

socket.onopen = function(event) {//消息处理的函数}

onerror()：连接出现异常时触发；

socket.onopen = function(event) {//对错误的处理}

onclose()：关闭连接后触发；

socket.onopen = function(event) {//连接关闭后的动作}

由于浏览器端对协议提供了很好的支持，所以开发人员在客户端进行相应开发时只需了解如何调用即可，无需关注协议的具体实现过程。

Django中提供了dwebsocket模块使Django项目方便快捷的搭建支持websocket通信的应用。dwebsocket需要协程的支持，所以在围棋线上教育系统中，应安装eventlet或greentlet等模块。在Django视图中，只需要在处理websocket的函数前使用@qccept\_websocket装饰器即可。

### Redis与聊天消息的订阅发布

REmote DIctionary Server(Redis) 是一个由Salvatore Sanfilippo写的key-value存储系统。Redis是一个开源的使用ANSI C语言编写、遵守BSD协议、支持网络、可基于内存亦可持久化的日志型、Key-Value数据库，并提供多种语言的API。它通常被称为数据结构服务器，因为值（value）可以是 字符串(String), 哈希(Map), 列表(list), 集合(sets) 和 有序集合(sorted sets)等类型。由于Redis使内存数据库，数据的读写速度很快。

Redis提供了发布订阅功能，可以用于消息的传输，Redis的发布订阅机制包括三个部分，发布者，订阅者和Channel。如图2-4，发布者和订阅者都是Redis客户端，Channel则为Redis服务器端，发布者将消息发送到某个的频道，订阅了这个频道的订阅者就能接收到这条消息。Redis的这种发布订阅机制与基于主题的发布订阅类似，Channel相当于主题。

图2-4 Redis的订阅和发布   
 

在线上围棋教育系统中，即时聊天通过不同的学校和课堂名称为发布和订阅的Channel实现了不同课堂聊天室的划分，学生和教室均可向redis发布消息，同一课堂的其他学生自动订阅消息，实现的消息的互通。

## 2.5本章小结

本章主要介绍了实现围棋教育系统所需要的主要技术，2.1节介绍了系统所采用的整体后端架构和开发模式，2.2节讲述了实现课堂教育所采用的直播所采用的技术和方法，2.3节介绍的技术是分开不同课堂实现即时互动聊天的主要技术。依据这些技术，系统在开发中分别对应不同模块来实现系统的需求。

# 基于直播的围棋系统的分析

围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋X（章导引段）[[1]](#footnote-1)。

## 围棋系统的需求描述

该章论述基于围棋的围棋系统的分析。**篇幅建议：至少为十二页，最好为十六页，至多为十八页或二十页。**

该章应首先描述围棋系统的功能性需求，主要描述业务逻辑。描述业务逻辑时，一方面给出较详细的文字描述，另一方面建议使用UML中的活动图，因为它不仅支持并行行为描述，而且提供泳道（swim lane）或格（grid）划分机制以清晰反映机构各部门在业务流程中的职责。**描述业务逻辑的活动图的数量建议；由于是全局性描述，一幅活动图即可。**

接下来，该章应为围棋系统建立分析模型，包括结构（或静态）模型、行为（或动态）模型、交互模型。三种模型的描述手段各不相同，但都由文字段和典型UML图组成。**注意：文字段始终是必需的，否则学位论文的易读性将大受影响。**

### 围棋

……

### 围棋

……

## 围棋系统的分析模型

在对围棋系统进行分析时，应从三个维度分别入手建立相应的模型。综合面向对象的相关理论和技术，三个维度的分析模型分别为结构模型（也称静态模型）、行为模型（也称动态模型）、交互模型。

关于分析阶段的交互模型，建议使用UML中的用例图。与此同时，应给出关键用例的详细描述。**交互模型的篇幅建议：四页足矣！**虽然用例的内容没有标准书写格式，但是Alistair Cockburn提出了一种很实用的书写格式，建议使用。

**特别强调：用例图必须清晰地体现出用例、参与者和系统边界等三要素，尤其是系统边界不可或缺。**另外，用例图中所有的用例名都必须置于各自的椭圆图符内。请参考图3-1中的用例图示例。注意：1）“actor”（即稻草人图符）与“use case”（即椭圆图符）之间的连线是不带任何箭头的实线段；2）“use case”（即椭圆图符）之间的“include”关系应使用带开放箭头的虚线段。

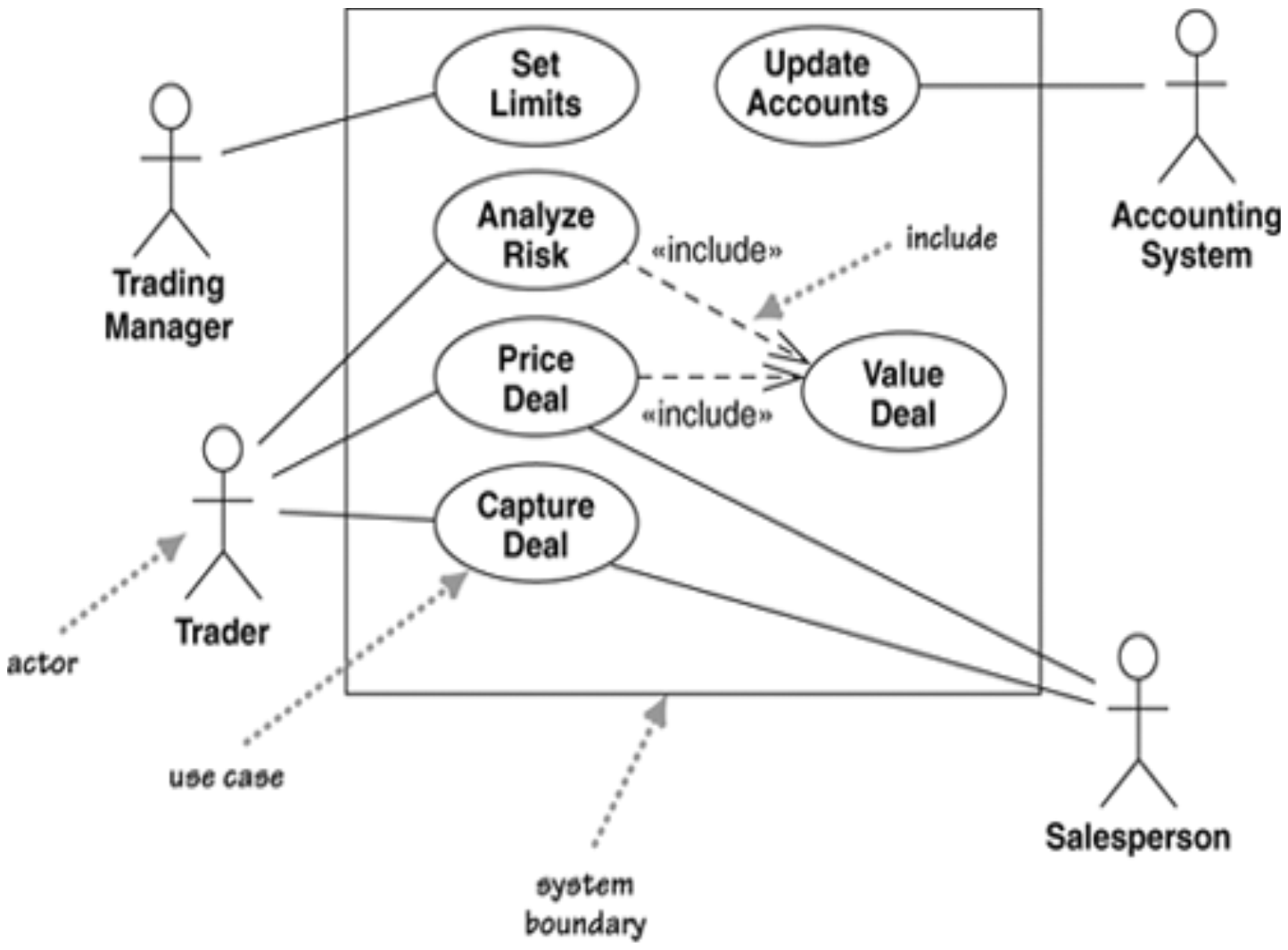


图3‑1 用例图示例

需要特别强调的是：与Alistair Cockburn所提出的用例书写格式不同，某些文献所建议的用例描述采用结构较复杂的表格且往往很难规范成三线表，不妨将其处理成图。用例图的数量建议：至少两幅，至多五幅。

关于分析阶段的结构模型，建议使用UML中的类图。在构建类图时，应尽量给出对象、类、类间关系的抽象过程。必要时，不妨给出针对问题描述某个片段的类抽象过程。**注意：分析阶段的类图只能包括问题空间的类和类间关系。**请参考图3-2中的类图示例。类图不存在数量建议问题，因为任何系统的全局类图都只有一个。当然，如果系统非常庞大，导致单个全局类图无法全面表达系统的结构模型，此时有必要进行更高层次的类抽象。

**还有一个问题需要强调：类图中不要滥用依赖，即带开放箭头的虚线，如图3-3所示。**虽然UML的类图能描述各种语义依赖，但是通常应使依赖减至最小程度，因为依赖往往导致棘手的涟漪效应。



图3‑2 类图示例



图3‑3 类图中依赖的示例

关于分析阶段的行为模型，建议使用UML中的顺序图和/或活动图。顺序图适合描述问题空间中多个对象之间的消息交互序列，反映的是事件驱动风格的业务过程。典型地，一个顺序图只描述单个用例的行为。顺序图通过每名参加者下方的垂线（即生命线）以及各个消息依次向下的顺序来描述交互，顺序图中的参加者往往就是对象。顺序图的数量建议：至少两幅，至多五幅。**顺序图描述的篇幅建议：四页足矣！**请参考图3-4中的顺序图示例。注意：1）最左边参与者的生命线上不能出现向左的消息传递；2）顺序图周围不要画任何边框：3）表示“完成”或“返回”的消息传递应采用带开发箭头的虚线。



图3‑4 顺序图示例

活动图适合描述问题空间中多个对象之间的协作与依赖，反映的业务过程包括顺序、分支、循环、并发等执行逻辑。**活动图描述的篇幅建议：四页足矣！**活动图的数量建议：至少两幅，至多五幅。**注意：绘制活动图时，“分叉”（fork）与“汇合”（join）图符必须配对，“决策”（decision）与“合并”（merge）图符也必须配对使用。**请参考图3-5中的活动图示例。注意：1）活动图周围不要画任何边框；2）活动图的“开始”与“结束”节点必须使用各自的图符。

有时，为了强调活动图中不同动作节点究竟由谁执行，可以绘制带“泳道”的活动图。请参考图3-6中的带“泳道”的活动图示例。注意：不同“泳道”之间的分割线是不带任何装饰的实线段。

### 围棋系统的交互模型

……

### 围棋系统的结构模型

……

### 围棋系统的行为模型

……

## 围棋系统的非功能性需求分析

围棋系统的非功能性需求往往也非常重要，甚至左右设计阶段的努力方向，因此其分析绝非可有可无。一般地，非功能性需求涉及各种bility。相应地，不需要使用UML中的有关图进行分析，使用文字段进行分析足矣。

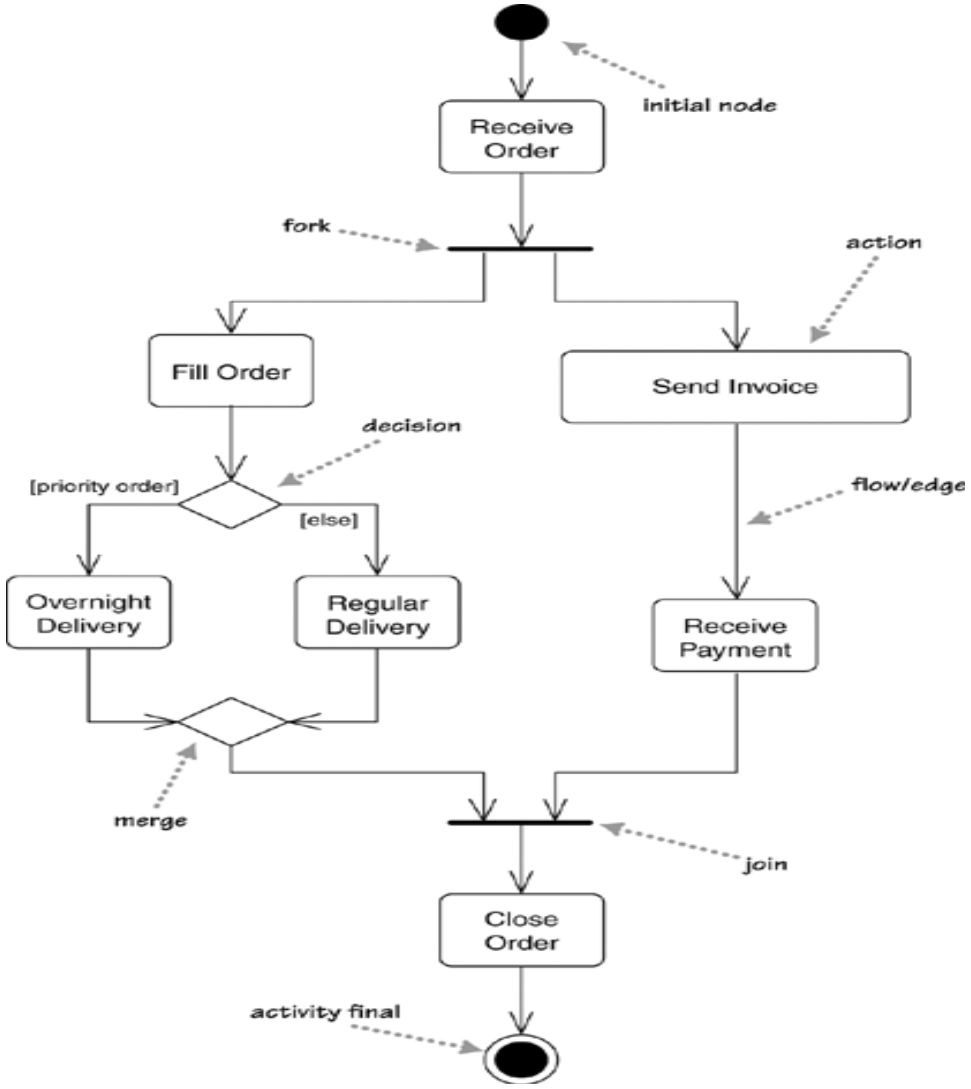


图3‑5 活动图示例

**注意：一旦论文包括了围棋系统的的非功能需求分析，那么在设计和测试环节均应有所呼应。**实际上，在设计围棋系统的软件体系结构时，往往必须考虑某些非功能需求，因此有必要彰显这种呼应。另外，如果测试环节需要突出围棋系统的某些性能，往往也会与某些非功能性需求呼应。



图3‑6 带“泳道”的活动图示例

……

## 本章小结

围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋。

# 基于围棋的围棋系统的设计

围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋（章导引段）。

## 围棋系统的概要设计

该章论述基于围棋的围棋系统的设计。**篇幅建议：至少为十二页，最好为十四页或十六页，至多为十八页或二十页。**

一般地，设计划分为两个阶段：概要设计与详细设计。概要设计主要论述围棋系统的软件体系结构和功能模块结构。详细设计则主要论述围棋系统的类设计、用户界面（即UI）设计、关键技术设计、数据库设计等。

### 围棋系统的软件体系结构

设计围棋系统的软件体系结构时，不要大篇幅地描述已有的软件体系结构方面的理论，而**应结合围棋系统的功能性需求遴选合适的体系结构风格或者组合几种简单的体系结构风格**。当然，确需设计全新的软件体系结构时，也应明确设计原则。

如3.3所述，设计围棋系统的软件体系结构时，往往必须考虑某些非功能需求。此时，应彰显这种呼应关系。

……

### 围棋系统的功能模块结构

在该小节中，除了使用树形结构描述各个功能模块之间的层次关系，也可以使用UML中的包图描述各个功能模块之间的依赖关系。请参考图4-1中的包间示例。

……

## 围棋系统的详细设计

所谓围棋系统的详细设计，是指考虑了计算机空间（或解空间）的理论和技术之后对分析模型的细化或精化。相应地，分析阶段所获得的结构模型、行为模型和交互模型都会被进一步诠释。

相对而言，分析阶段交互模型的进一步诠释在概要设计阶段已基本完成。因此，该节应主要诠释分析阶段的结构模型和行为模型。

**注意：结构模型的核心是类图，分析阶段的类图仅包括问题空间的类和类间关系，而设计阶段的类图将加入更多的解空间类和相应的类间关系。**与此同时，设计阶段的类设计还应完善问题空间类的属性和方法。



图4‑1 包图示例

分析阶段的行为模型一般有两种表达，要么基于活动图，要么基于顺序图。无论分析阶段行为模型采取哪种表达，设计阶段都应把参与动态交互的对象分为三类：实体对象、控制对象、界面对象。

一般地，实体对象应融合进围棋的类设计，控制对象应主要体现在围棋系统的关键技术设计环节，界面对象应体现在围棋系统的UI设计方面。

### 围棋系统的类设计

……

### 围棋系统的UI设计

……

## 围棋系统的关键技术设计

在论述围棋系统的关键技术设计时，应灵活使用UML中的状态图、顺序图和活动图等。**状态图适合描述单个对象的生命周期，顺序图适合描述多个对象之间的消息传递序列，活动图适合描述多个对象或多个功能模块之间的交互或依赖。**请参考图4-2中的状态图示例。



图4‑2 状态图示例

注意：仅仅给出图描述远远不够，必须给出相应的文字段。必要时，还可以通过伪码描述围棋系统的关键技术设计。

### 围棋

……

### 围棋

……

### 围棋

……

## 围棋系统的数据库设计

在论述围棋系统的数据库设计时，应至少设置两个小节。两个小节的标题应分别为“围棋系统的概念数据模型”、“围棋系统的物理数据模型”。

### 围棋系统的概念数据模型

在该小节中，除了给出文字段描述，还应给出相应的实体-关系图（即E-R图）。在现阶段，绝大多数应用系统仍然使用关系型数据库，因此E-R图显得更加不可或缺。**注意：E-R图绝不是类图的简单复制！**

在绘制ER图时，最好不要采用最陈旧的形式（即用矩形、椭圆、菱形等图符分别代表实体、属性、关系等），而应采用概念数据模型（Conceptual Data Model，CDM）。CDM的具体样式请参看如下链接：<http://www.vchome.net/tech/database/database72.htm>。提示：工具软件PowerDesigner和Visio Professional均支持CDM的绘制。

**强烈建议使用PowerDesigner和Visio Professional绘制E-R图，而不要使用ERWin，因为它们使用的图符不尽一致。**PowerDesigner使用的是Martin的Information Engineering符号，Oracle的Designer产品所使用的符号也和它很相似。

注意：Visio Professional所使用的默认图符集与PowerDesigner相比虽有显著差异，但是在Visio Professional中做如下设置即可达成一致：**选择“数据库->选项->文档->常规->符号集”，然后选择“IDEF1X”。**

……

### 围棋系统的物理数据模型

该小节应给出若干关键表的表结构。在论述表结构时，除了通过三线表描述各字段的类型、长度、备注等信息，还应通过文字段对主键、外键等关键字段进行详细解释。

……

（可选）如果围棋系统在数据库服务器端使用存储过程和触发器，则必须对存储过程和触发器进行描述，或者使用UML中的顺序图，或者使用UML中的活动图。

**……**

## 本章小结

围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋X。

# 基于围棋的围棋系统的实现与测试

围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋X（章导引段）。

## 系统开发环境简介

该章论述基于围棋的围棋系统的实现，也可能包括测试、验证、运行效果等。**篇幅建议：至少为十页，最好为十二页或十四页，至多为十六页。**

## 围棋系统的实现

在论述围棋系统的实现时，应选择性给出关键数据结构定义、带丰富注释的关键代码片段、或带丰富注释的其他实现（如XML）等。

**为了改善关键代码片段的易读性，应同时给出流程图。**注意：流程图必须有“开始”和“结束”图符，并且“开始”和“结束”图符均形如田径场跑道。另外，流程图不能只包括顺序关系，还应包括分支关系和循环关系。对于分支关系，必须明确给出判断条件和相应的“是”、“否”标注。对于循环关系，必须明确给出循环条件。

**注意：流程图的绘制应尽量使用最传统的图符，因为绝大多数评审专家只熟悉传统的流程图样式。当然，随着传统的流程图已逐渐演化为UML中的活动图，强烈建议该节统一使用活动图样式。**

### Nginx配置

……

### Uwsgi配置

……

### Django代码

## 围棋系统的测试

测试是软件生命周期的一个阶段，需要在软件测试理论和技术的指导下进行。该节应完整或部分体现测试的诸多特征，不能天马行空、以点带面。对于某些系统，测试可能非常庞杂，此时不妨遴选一些典型的测试内容，不必追求面面俱到。

该节如果撷取最新的软件测试理论和技术，则相应的测试内容、测试手段、测试步骤、测试结果有可能迥异于传统软件测试理论和技术。此时，应注意论述清楚传统与最新之间的差异。

为了体现测试的多样性，建议对围棋系统的某些性能进行测试并提供相应的测试结果。**实际上，它们与某些非功能性需求相呼应。**

### 压力测试

……

### 安全测试

……

## 围棋系统的运行截图

论述围棋系统的运行效果时，应提供若干幅典型运行截图。**注意：不能把诸如用户名/密码登录、告警消息显示、版权信息声明等作为典型运行截图。**运行截图的信息应尽量丰富，不仅应列出操作项，而且还应包括操作结果。必要时，可以为运行截图的不同功能区加注释，以增强运行截图的易读性。

注意：所有运行截图均应有各自的文字描述段。原因在于：运行截图只是围棋系统运行过程中的静态快照，无法准确体现操作序列；但是，运行截图的文字段能够从容描述操作序列。对于拥有多个功能区的运行截图而言，文字段更为重要。

**运行截图的数量建议：至少三幅，最好五幅或六幅，至多七幅或九幅。**运行截图过少，往往会弱化学位论文的工作量和难度。但是，运行截图过多也不可取，因为评审专家往往认为此举有堆砌篇幅之嫌。

运行截图的色彩建议：**避免使用深色背景，**因为黑白打印稿往往非常难看。即使围棋系统确实使用了深色背景，仍然可以借助于常用的图片处理软件对运行截图进行淡化处理或反色处理。

**需要澄清一点：运行效果的论述不能被视为测试！**

### 围棋

……

### 围棋

……

## 本章小结

注意：第5章的“本章小结”不需要说明本章与下一章的承接关系。

# 结论与展望

## 结论

**该节不需要分小节。**该节篇幅建议：至少大半页，最好能超过一页。

建议逐项列出几点结论，至少三点，至多五点。各点结论可以加标题，也可以不加。如果加标题，则各点结论均应加标题。而且，建议各点结论的标题与绪论中论文的主要研究内容所列出的各点研究内容的标题最好相呼应。

各点结论的篇幅建议：如果各点结论均有标题，则标题单独占一行；接下来的结论文字段篇幅至少为三行，最好为四行，至多为五行。篇幅波动原则：结论点数越少，结论文字段的篇幅应越长，目的是保证该节篇幅。

**应特别注意的是：各点结论的文字段不能简单重复绪论中的研究内容描述，而应着眼于对学位论文研究成果的性能、效果、效率、克服的困难等方面进行总结。**评审专家尤其在意研究内容文字段与结论文字段是否雷同，因此必须慎之又慎。

1）围棋

围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋。

2）围棋

围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋。

3）围棋

围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋。

4）围棋

围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋。

## 展望

**该节同样不需要分小节。**该节篇幅建议：至少半页，最好大半页。基本原则：该节的篇幅不要超过结论节的篇幅。可以逐项列出几点展望，也可以囫囵展望。

如果逐项列出几点展望，建议点数不能太多，两点或三点足矣。基本原则：展望的点数不要超过结论的点数。各点展望的篇幅建议：各点展望的文字段篇幅至少为三行，最好为四行，至多为五行。展望不必考虑篇幅变化原则！

如果囫囵展望，应注意各文字段篇幅，不宜过长，也不宜过短。篇幅建议：各文字段篇幅至少为两行，至多为八行。

1）围棋

围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋。

2）围棋

围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋。

3）围棋

围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋围棋。

**严格遵循上述建议，则本章篇幅固定为将近两页。**

# 致 谢

致谢中主要感谢导师和对论文工作有直接贡献和帮助的人士和单位。

一般致谢的内容有：

1）对指导或协助指导完成论文的导师；

2）对国家科学基金、资助研究工作的奖学金基金、合同单位、资助或支持的企业、组织或个人；

3）对协助完成研究工作和提供便利条件的组织或个人；

4）对在研究工作中提出建议和提供帮助的人；

5）对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；

6）对其他应感谢的组织和个人。

致谢言语应谦虚诚恳，实事求是。字数不超过1000汉字。

# 参考文献

（**此上两空行不能删除，是为EndNote的参考文献列表所预留。**）

文后著录的参考文献务必实事求是。论文中引用过的文献必须著录，未引用的文献不得出现。应遵循学术道德规范，避免涉嫌抄袭、剽窃等学术不端行为。

参考文献一般应是作者亲自考察过的对学位论文有参考价值的文献，除特殊情况外，一般不应间接引用。

参考文献应有权威性，要注意引用最新的文献。

**参考文献的数量：**

**硕士学位论文，一般应在30篇以上，其中，期刊文献20篇以上，国外文献10篇以上，均以近5年的文献为主。**

对于申请专业学位的学位论文，参考文献的数量可参照执行。

参考文献的著录格式应符合国家标准GB/T 7714-2005《文后参考文献著录规则》。参考文献中每条项目应齐全。

文献中的作者不超过三位时全部列出，超过三位时，一般只列前三位，中文的后面加“等”字，英文的后面加“et al”，作者姓名之间用逗号分开。

外国人名一般采用姓在前、名在后的著录法，姓全写且第一个字母大写，名简写成单个大写字母且不加标点，姓和名之间空1格，如：“Metcalf SW”。也可采用名在前，姓在后的著录法，姓全写且第一个字母大写，名简写成单个大写字母且不加标点，名和姓之间空1格，如：“SW Metcalf”。

中文人名的英文表达方式：

简写时，采用姓在前，名在后的著录法，姓全写且第一个字母大写，名简写成单个大写字母且不加标点，如，“钱学森”，简写为“Qian XS”。

全拼时，名在前，姓在后的著录法，名的第一个字母大写，名连写，名后空1格写姓，姓的第一个字母大写。如，“钱学森”，写为“Xuesen Qian”。

文后参考文献著录格式范例样板，采用五号。

**具体要求如下：**

A 专著（包括普通图书［M］、论文集和会议录［C］、科技报告［R］、学位论文［D］、标准［S］）

主要责任者．文献题名［文献类型标志］．其他责任者．版本项（第１版不标注）．出版地：出版者，出版年：引文页码．获取和访问路径．

B 专著中的析出文献

析出文献主要责任者．析出文献题名[文献类型标志]．析出文献其他责任者//专著主要责任者．专著题名：其他题名信息. 版本项（第１版不标注）．出版地：出版者，出版年：析出文献的起止页码．获取和访问路径．

C连续出版物

主要责任者．题名:其他题名信息［文献类型标志］．年，卷（期）－年，卷（期）.出版地：出版者，出版年．获取和访问路径．

D连续出版物中的析出文献（包括期刊中析出的文献[J]、报纸中析出的文献[N].）

析出文献主要责任者．析出文献题名［文献类型标志］．连续出版物题名：其他题名信息，年，卷（期）：页码．获取和访问路径．

E专利文献

专利发明者/专利申请者或所有者．专利题名: 专利国别,专利号［文献类型标志］.公告日期或公开日期. 获取和访问路径．

F电子文献（包括专著或连续出版物中析出的电子文献）

主要责任者．题名：其他题名信息[文献类型标志/载体类型标志]．出版地：出版者，出版年（更新或修改日期）．获取和访问路径．

表2-2 文献类型和标志代码

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 文献类型 | 标志代码 | 文献类型 | 标志代码 |
| 普通图书 | M | 会议录 | 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 |

表2-3 电子文献载体和标志代码

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 载体类型 | 标志代码 | 载体类型 | 标志代码 |
| 磁带（magnetic tape） | MT | 磁盘（disk） | DK |
| 光盘（CD-ROM） | CD | 联机网络（online） | OL |

**样例：**

1. 刘国钧,郑如斯．中国书的故事［M］．北京：中国青年出版社，1979：110-115．
2. 昂温 G． 外国出版史[M].陈生铮译．北京：中国书籍出版社，1988．
3. 辛希孟．信息技术与信息服务国际研讨会论文集：A集［C］．北京:中国社会科学出版社,1979．
4. 冯西桥．核反应堆压力容器的LBB分析［R］．北京：核能技术设计研究院，1997．
5. 张和生．地质力学系统理论［D］．太原：太原理工大学，1998．
6. 全国文献工作标准化技术委员会第七分委员会．GB/T 5795-1986．中国标准书号［S］．北京:中国标准出版社，1986．
7. 罗云．安全科学理论体系的发展及趋势探讨[M]//白春华，何学秋，吴宗之．21世纪安全科学与技术的发展趋势．北京：科学出版社，2000：1-5．
8. 钟文发．非线性规划在可燃毒物配置中的应用[C]//赵玮．运筹学的理论与应用：中国运筹学会第五届大会论文集．西安：西安电子科技大学出版社，1996：468－471．
9. 高义民，张凤华，邢建东等．颗粒增强不锈钢基复合材料冲蚀磨损性能研究[J]． 西安交通大学学报，2001，35(7)：727-730．
10. Papworth A, Fox P, Zeng GT, et al. Ability of aluminum alloy to wet alumina fibres by addition of bismuth[J]. Mater Sci & Technol,1999,15(4):419-428.
11. 丁文祥．数字革命与竞争国际化[N]．中国青年报，2000－11－20(15)．
12. 姜锡洲．3一种温热外敷药制备方案：中国，881056078［P］．1989-07-26．
13. Koseki A,Momose H,Kawahito M,et al Complier:US,828402［P/OL］2002-05-25 [2002-05-28].http://FF&p.
14. Online Computer Library Center, Inc. History of OCLC[EB/OL].[2000-01-08]. http://www. clc.org/ about/history/default.htm.
15. 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．
16. Scitor C. Project scheduler[CP/DK].Sunnyvale,Calif.:Scitor Corp, 1983.
17. Metcalf SW. The Tort Hall air emission study[C/OL]//The International Congress on Hazardous Waste, 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.

参考文献里面标点符号：英文文献用半角，中文文献用全角。

# 附 录

附录编号依次编为附录A，附录B。附录标题各占一行，按一级标题编排。每一个附录一般应另起一页编排，如果有多个较短的附录，也可接排。附录中的图表公式另行编排序号，与正文分开，编号前加“附录A-”字样。

本部分内容非强制性要求，如果论文中没有附录，可以省略《附录》。

# 攻读学位期间取得的研究成果

1）已发表或已录用的学术论文、已出版的专著/译著、已获授权的专利按参考文献格式列出。

2）科研获奖，列出格式为：

获奖人（排名情况）．项目名称．奖项名称及等级，发奖机构，获奖时间．

3）与学位论文相关的其它成果参照参考文献格式列出。

4）全部研究成果连续编号编排。

**样例：**

1. Wei ZY, Tang YP, Zhao WH, et al. Rapid development technique for drip irrigation emitters[J]. RP Journal,UK., 2003, 9(2):104~110 (SCI: 672CZ; EI: 03187452127).
2. 魏正英,唐一平,卢秉恒.滴灌管内嵌管状滴头的快速制造方法研究[J].农业工程学报, 2001,17(2):55~58 (EI:01226526279,01416684777).

学位论文独创性声明（1）

本人声明：所呈交的学位论文系在导师指导下本人独立完成的研究成果。文中依法引用他人的成果，均已做出明确标注或得到许可。论文内容未包含法律意义上已属于他人的任何形式的研究成果，也不包含本人已用于其他学位申请的论文或成果。

本人如违反上述声明，愿意承担以下责任和后果：

1．交回学校授予的学位证书；

2．学校可在相关媒体上对作者本人的行为进行通报；

3．本人按照学校规定的方式，对因不当取得学位给学校造成的名誉损害，进行公开道歉。

4．本人负责因论文成果不实产生的法律纠纷。

论文作者（签名）： 日期： 年 月 日

学位论文独创性声明（2）

本人声明：研究生 所提交的本篇学位论文已经本人审阅，确系在本人指导下由该生独立完成的研究成果。

本人如违反上述声明，愿意承担以下责任和后果：

1．学校可在相关媒体上对本人的失察行为进行通报；

2．本人按照学校规定的方式，对因失察给学校造成的名誉损害，进行公开道歉。

3．本人接受学校按照有关规定做出的任何处理。

指导教师（签名）： 日期： 年 月 日

学位论文知识产权权属声明

我们声明，我们提交的学位论文及相关的职务作品，知识产权归属学校。学校享有以任何方式发表、复制、公开阅览、借阅以及申请专利等权利。学位论文作者离校后，或学位论文导师因故离校后，发表或使用学位论文或与该论文直接相关的学术论文或成果时，署名单位仍然为西安交通大学。

论文作者（签名）： 日期： 年 月 日

指导教师（签名）： 日期： 年 月 日

(本声明的版权归西安交通大学所有，未经许可，任何单位及任何个人不得擅自使用)

1. 脚注是对文中有关内容的解释、说明或补充，使用上角标（序号①、②…）标注，脚注可用小号字（一般小五号宋体）列在相应正文同一页最下部并与正文部分用细线（版面宽度的1/4长）隔开。（删除脚注的方法：直接删除正文中的脚注编号即可） [↑](#footnote-ref-1)