**编号**

JNDX_M

**本科生毕业设计（论文）**

**题目：** 自制操作系统的设计与实现

理 学院 信息与计算科学 专业

学 号 1131210333

学生姓名 胡涛涛

指导教师 陈蕾

讲师

二〇 二五 年 二 月

设计总说明

论文摘要以浓缩的形式概括研究课题的内容，中文摘要在400字左右，外文摘要与中文内容相同，关键词一般以3～5个为妥，词与词之间以“；”为分隔。

设计总说明主要介绍设计任务来源、设计标准、设计原则及主要技术资料，中文字数要在1000～2000字以内，外文字数以500～1000个左右为宜，关键词一般以3～5个为妥，词与词之间以“；”分隔。

**关键词：**毕业论文；模板；规范；图；表

ABSTRACT

It is the English translation of the Chinese abstract. Font: Times New Roman, Word Size: 12. (same as “小四”).

**Keywords**: Thesis; template; criterion; figur

目录

[设计总说明 I](#_Toc32622)

[ABSTRACT II](#_Toc29267)

[第1章 绪论 1](#_Toc8051)

[1.1 研究背景与意义 1](#_Toc19413)

[1.2 国内外研究现状分析 1](#_Toc7132)

[1.3 本文研究的主要内容 2](#_Toc6899)

[第2章 操作系统运行环境概述 4](#_Toc17433)

[2.1 x86架构计算机硬件简述 4](#_Toc14742)

[2.1.1 CPU与总线 4](#_Toc6597)

[2.1.2 内存结构   4](#_Toc15606)

[2.1.3 I/O设备模型   4](#_Toc14104)

[2.2 操作系统的基本特征   4](#_Toc20680)

[2.2.1 并发性与异步性   4](#_Toc4577)

[2.2.2 共享性与虚拟性   4](#_Toc28868)

[2.3 操作系统的核心功能   4](#_Toc18306)

[第3章 SpiderOS系统结构设计与实现 4](#_Toc6982)

[3.1 启动引导与保护模式切换 4](#_Toc16759)

[3.1.1 启动加载器设计 4](#_Toc11804)

[3.1.2 实模式到保护模式的切换 4](#_Toc16243)

[3.2 内存管理模块实现 4](#_Toc26314)

[3.2.1 页表与页框管理 4](#_Toc31520)

[3.2.2 位图内存分配机制 4](#_Toc2494)

[3.3 线程与进程调度机制设计 4](#_Toc31477)

[3.3.1 线程控制块与栈初始化 4](#_Toc4171)

[3.3.2 调度算法实现 4](#_Toc5325)

[3.3.3 信号量与锁同步机制 4](#_Toc31592)

[3.4 文件系统设计与实现 4](#_Toc26145)

[3.4.1 硬盘驱动与分区扫描 4](#_Toc6537)

[3.4.2 文件系统框架设计 4](#_Toc30475)

[3.4.3 文件读写操作实现 5](#_Toc16388)

[3.4.4 目录管理与路径解析 5](#_Toc9863)

[3.5 系统调用与用户程序支持 5](#_Toc15590)

[3.5.1 系统调用接口设计 5](#_Toc12678)

[3.5.2 文件操作类系统调用实现 5](#_Toc11296)

[3.5.3 进程创建与切换：fork与exec机制 5](#_Toc29648)

[3.5.4 Shell命令解释器实现 5](#_Toc29559)

[3.6 I/O设备驱动程序设计 5](#_Toc14540)

[3.6.1 硬盘驱动程序实现 5](#_Toc670)

[3.6.2 键盘输入中断驱动 5](#_Toc25506)

[3.6.3 控制台输出与打印机制 5](#_Toc8539)

[第4章 总结与展望   5](#_Toc12628)

[7.1 研究总结   5](#_Toc9133)

[7.2 系统不足与后续改进  5](#_Toc11460)

[5](#_Toc23627)

[参考文献（不少于15篇，其中至少5篇英文） 6](#_Toc27583)

[致 谢 8](#_Toc10232)

[附录A： 作者在校期间发表的论文 9](#_Toc9603)

[附录B： XX 10](#_Toc115)

第1章 绪论

1.1 研究背景与意义

操作系统（Operating System，简称OS）作为计算机系统架构中最核心的软件之一，承担着硬件资源的统一管理、任务调度、设备驱动、文件系统支持以及用户与硬件的桥梁作用。在现代计算机体系结构中，操作系统的稳定性与可靠性直接决定了系统的整体性能和用户体验。

随着计算机科学与技术的飞速发展，主流的操作系统如Windows、Linux和macOS已变得日益复杂，功能愈发完善，但相应的源码体量和系统结构也愈发庞大。对于初学者而言，直接阅读和理解这样的大型系统源码，往往面临学习曲线陡峭、概念晦涩难懂的问题。因此，通过自主设计和实现一个简易的操作系统，能够让学习者真正从零起步，掌握操作系统的核心架构和运行机制。

本课题《自制操作系统的设计与实现》正是基于这一需求展开，目的是通过构建一个可独立运行的简易操作系统，使学生在实践中深入理解操作系统的引导加载机制、内核设计思想、进程调度策略、内存管理方法、中断响应机制以及文件系统的设计原则。通过亲自实现操作系统各功能模块，能有效巩固理论课程中抽象的概念，加深对计算机体系结构和操作系统原理的认识。

同时，操作系统的开发不仅要求扎实的底层编程能力，还需要具备模块化设计思维和良好的代码规范。在构建过程中，学生将面对模块划分、接口设计、数据结构选择、资源同步与互斥等关键问题，提升对工程项目开发流程的整体把控能力。

除此之外，设计一个自制操作系统也锻炼了开发者的系统调试能力、逻辑思维能力和问题解决能力。通过不断地测试与调优，能够让学生更深入理解软硬件协作的关系，掌握从BootLoader到用户态的完整执行流程。

自制操作系统的实现过程不仅具有重要的学术研究价值，而且对未来从事嵌入式开发、系统级软件开发以及安全方向研究都具有非常积极的促进作用。因此，本课题的研究对培养计算机专业学生的综合开发能力、实践创新能力和系统架构思维，具有重要的理论意义和现实应用价值。

1.2 国内外研究现状分析

操作系统的设计与实现，历来是计算机科学领域的核心研究方向之一。随着计算机体系结构与软硬件协同设计的不断发展，国内外学术界与工业界已涌现出多种类型、不同规模的操作系统，实现方式各具特色，设计理念不断演进。

在国际上，经典的操作系统研究起步较早。早在1960年代，IBM公司推出了世界上第一个多任务分时系统——CTSS，为现代操作系统的进程管理与时间片调度奠定了理论基础。随后，UNIX操作系统的诞生与开源，推动了Linux、FreeBSD等开源内核的发展，形成了如今开放性强、稳定性好、广泛应用于服务器、嵌入式和云计算领域的Linux生态体系。

近十年来，随着嵌入式设备与移动计算需求的崛起，轻量化操作系统的研究日益活跃。开源社区中出现了如FreeRTOS、Zephyr等适配物联网设备的微内核系统。这些项目注重裁剪功能、提升稳定性，成为嵌入式开发和实时控制系统的良好范例。同时，Google推出的Fuchsia OS基于全新的Zircon微内核架构，打破了传统UNIX的框架思路，展示了未来操作系统设计的新趋势。

在国内，操作系统的研究与实践同样蓬勃发展。早期代表性的工作有中科院计算技术研究所的“银河操作系统”与“普华Linux”；近年来，随着国产芯片与信创产业政策的推动，涌现出了如麒麟（Kylin）、UOS（统一操作系统）、鸿蒙OS等面向桌面、移动和物联网场景的操作系统。这些项目致力于提升国产软硬件的自主可控能力，强化对安全性、兼容性和生态建设的支持。

从教学与科研角度，操作系统的学习已从单纯的理论课程逐渐拓展为项目驱动式学习。MIT开源的“xv6”操作系统、Harvard的“JOS”教学操作系统，都是国外高校广泛使用的简易操作系统教学范例。通过实现简化版的内核，帮助学生掌握虚拟内存管理、系统调用、文件系统、进程调度等核心知识。

在国内，许多高校也逐渐采用类似的实践教学方案，例如北大的NEMU模拟器、南大的OS实验平台，都鼓励学生通过亲自编写和调试操作系统模块，培养软硬件协同设计能力。

尽管目前已有诸多成熟的操作系统案例，但对于学习者来说，完整地实现一个可运行的操作系统，依然是一项系统性强、逻辑严谨、挑战巨大的工程任务。通过本课题的研究与实践，实现从BootLoader到用户态应用完整链路的操作系统开发，有助于深入理解现代操作系统的基本原理和设计思想，具备重要的学习价值和工程应用意义。

1.3 本文研究的主要内容

本文围绕基于x86架构平台的简易操作系统设计与实现展开研究，结合实际开发实践，深入分析操作系统从引导加载、内核初始化、内存管理到文件系统的完整运行流程，最终完成了一个具备基本功能的自制操作系统。本文的主要研究内容包括以下几个方面：

（1）**操作系统引导与启动机制**  
本系统从裸机环境出发，首先编写了主引导记录（MBR）与加载器（Loader）。通过MBR完成硬盘引导区的读取与内存中的加载流程，Loader则负责进入保护模式并初始化GDT表，最终将内核正确加载到指定内存位置并跳转执行，完成从硬件引导到内核启动的关键环节。

（2）**内核初始化与中断机制设计**  
本文实现了包括全局描述符表（GDT）、中断描述符表（IDT）以及可编程中断控制器（PIC）的初始化配置，实现了软硬件中断的注册与管理，支持键盘输入、时钟中断等外设驱动的基本交互。此外，内核还设计了统一的中断服务框架，能够打印异常错误信息并保证系统稳定运行。

（3）**内存管理模块的实现**  
内存管理是操作系统资源管理的核心组成部分。本文设计了基于位图的物理内存分配算法，实现了页级内存分配与释放，支持内核线程与用户进程的虚拟地址空间管理，完成了动态内存申请（malloc）与释放机制，为进程和文件系统提供了可靠的内存支持。

（4）**线程与进程管理机制**  
系统实现了线程控制块（TCB）和进程控制块（PCB）的结构设计，完成了内核线程的创建、调度与切换功能。调度采用简单的优先级轮转调度算法，支持线程阻塞与唤醒机制，能够实现基本的线程同步。此外，用户进程通过系统调用接口完成从内核态向用户态的任务切换，并支持进程的fork复制与exec加载。

（5）**文件系统的设计与实现**  
文件系统模块支持磁盘分区的扫描与挂载，采用自制的简易文件系统格式，完成了文件的创建、读取、写入与删除操作，支持目录的创建与遍历，具备基本的层级文件目录结构。文件系统通过系统调用对上层提供接口，满足用户进程的文件操作需求。

（6）**系统调用接口设计**  
本文实现了从用户空间到内核空间的系统调用机制，支持常用系统调用如：进程控制、文件读写、内存分配、屏幕输出等，用户程序通过软中断调用内核功能，完成用户态与内核态的安全切换。

（7）**Shell命令行交互功能**  
为方便用户进行基本操作，本文设计了简易Shell命令行解释器，支持如：ls、pwd、mkdir、cd、rmdir、touch等基础命令，能够实现文件的创建、查看与路径切换，提升了系统的人机交互性。

通过上述各模块的有机组合，本文完成了一个从裸机引导到用户进程运行的完整操作系统框架，实现了多线程调度、磁盘读写、文件系统、系统调用、用户进程管理等基本功能，验证了操作系统核心理论的工程实现效果，达到了预期的研究目标。

1. 操作系统运行环境概述

2.1 x86架构计算机硬件简述

2.1.1 CPU与总线

2.1.2 内存结构

2.1.3 I/O设备模型

2.2 操作系统的基本特征

2.2.1 并发性与异步性

2.2.2 共享性与虚拟性

2.3 操作系统的核心功能

第3章 SpiderOS系统结构设计与实现

3.1 启动引导与保护模式切换

3.1.1 启动加载器设计

3.1.2 实模式到保护模式的切换

3.2 内存管理模块实现

3.2.1 页表与页框管理

3.2.2 位图内存分配机制

3.3 线程与进程调度机制设计

3.3.1 线程控制块与栈初始化

3.3.2 调度算法实现

3.3.3 信号量与锁同步机制

3.4 文件系统设计与实现

3.4.1 硬盘驱动与分区扫描

3.4.2 文件系统框架设计

3.4.3 文件读写操作实现

3.4.4 目录管理与路径解析

3.5 系统调用与用户程序支持

3.5.1 系统调用接口设计

3.5.2 文件操作类系统调用实现

3.5.3 进程创建与切换：fork与exec机制

3.5.4 Shell命令解释器实现

3.6 I/O设备驱动程序设计

3.6.1 硬盘驱动程序实现

3.6.2 键盘输入中断驱动

3.6.3 控制台输出与打印机制

第4章 SpiderOS功能验证与测试

4.1 启动加载与保护模式切换验证

  4.1.1 MBR与Loader的引导加载测试

  4.1.2 实模式到保护模式切换验证

  4.1.3 内核elf加载与内存映射测试

4.2 内存管理模块功能测试

  4.2.1 页表建立与地址转换验证

  4.2.2 内存位图分配机制正确性测试

  4.2.3 用户空间动态分配（malloc/free）测试

4.3 线程与进程调度机制测试

  4.3.1 主线程与子线程创建测试

  4.3.2 阻塞与唤醒机制测试

  4.3.3 进程创建fork与程序替换exec测试

4.4 文件系统功能测试

  4.4.1 分区扫描与挂载测试

  4.4.2 文件读写与创建删除测试

  4.4.3 路径解析与目录管理测试

4.5 系统调用接口测试

  4.5.1 文件操作相关系统调用测试

  4.5.2 内存分配与释放系统调用测试

  4.5.3 进程调度相关系统调用测试

4.6 Shell命令解释器功能测试

  4.6.1 内建命令（如ls、cd、mkdir、rmdir）执行测试

  4.6.2 用户输入解析与指令调度测试

  4.6.3 文件系统相关命令的正确性验证

4.7 I/O设备驱动测试

  4.7.1 硬盘驱动读写功能验证

  4.7.2 键盘输入中断响应测试

  4.7.3 控制台输出打印完整性测试

第5章 总结与展望

5.1 研究总结

5.2 系统不足与后续改进

参考文献（不少于15篇，其中至少5篇英文）

1. 于潇,刘义,柴跃廷,等.互联网药品可信交易环境中主体资质审核备案模式[J].清华大学学报（自然科学版）,2012,52（11）:1518.
2. 伍言真. DC/DC开关变换器建模分析及其变结构控制方法的研究[D]. 广州：华南理工大学，1998.
3. Takagi T, Sugeno M. Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control [J]. IEEE Trans on Systems, Man and Cybernetics, 1985, 15(2): 116-132.
4. PEEBLES P Z Jr.Probability,random variable,and random signal principles [M].4th ed. New York:McGraw Hill,2001.
5. 丁文祥.数字革命与竞争国际化[N].中国青年报,2000-11-20(15).

（九）参考文献

参考文献一律放在文后，参考文献的书写格式要按现行国家标准规定。参考文献按文中出现的先后统一用阿拉伯数字进行自然编号，一般序码宜用方括号括起。

各类参考文献条目的编排格式及示例如下。

1. 专著著录格式

主要责任人.题名:其他题名信息[文献类型标识/文献载体标识].其他责任者.版本项.出版地:出版者,出版年:引文页码[引用日期].获取和访问路径.数字对象唯一标识符.

[1]PEEBLES P Z Jr.Probability,random variable,and random signal principles [M].4th ed. New York:McGraw Hill,2001.

2. 专著中析出的文献著录格式

析出文献主要责任者.析出文献题名[文献类型标识/文献载体标识].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.出版地:出版者,出版年:析出文献的页码[引用日期].获取和访问路径.数字对象唯一标识符.

[2]程根伟.1998年长江洪水的成因与减灾对策[M]//许厚泽,赵其国.长江流域洪涝灾害与科技对策.北京:科学出版社,1999:32-36.

[3]贾东琴,柯平.面向数字素养的高校图书馆数字服务体系研究[C]//中国图书馆学会年会论文集:2011年卷.北京:国家图书馆出版社,2011:45-52.

3. 连续出版物中的析出文献著录格式

析出文献主要责任者.析出文献题名[文献类型标识/文献载体标识].；连续出版物题名:其他题名信息,年,卷（期）:页码[引用日期]. 获取和访问路径.数字对象唯一标识符.

[4]于潇,刘义,柴跃廷,等.互联网药品可信交易环境中主体资质审核备案模式[J].清华大学学报（自然科学版）,2012,52（11）:1518.

4. 专利文献著录格式

专利申请者或所有者.专利题名:专利号[文献类型标识/文献载体标识].公告日期或公开日期[引用日期]. 获取和访问路径.数字对象唯一标识符.

[5]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: 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=0.

5. 学位论文著录格式

[6]CALMS R B.Infrared spectroscopic studies on solid oxygen [D]. Berkeley:Univ.of California,1965.

6. 报告著录格式

[7]中国互联网络信息中心.第29次中国互联网络发展现状统计报告[R/OL].（2012-01-16）[2013-03-26]. http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwxzbg/201201/P020120709345264469680.pdf.

7. 报纸中析出文献著录格式

[8]丁文祥.数字革命与竞争国际化[N].中国青年报,2000-11-20(15).

8. 电子资源著录格式

主要责任者.题名:其他题名信息[文献类型标识/文献载体标识].出版地:出版者,出版年:引用页码(更新或修改日期). 获取和访问路径.数字对象唯一标识符.

[9]HOPKINSON A.Unimarc and metadata:Dublin core[EB/OL]. (2009-04-22)[2013-03-27].http://archive.ifla.org/IV/ifla64/138-16le.htm.

9. 标准的著录格式

[10]中国国家标准化管理委员会.卷烟 感官质量要求:GB 5606.4-2005[S].北京:中国标准出版社.2005.

艺术类专业如有特殊要求，可根据本《规范》，制定出适合本专业特点的毕业设计（论文）撰写规范，报校毕业设计（论文）工作领导小组审批后执行。

致 谢

致谢应以简短的文字对在课题研究和设计说明书（论文）撰写过程中曾直接给予帮助的人员或单位表示自己的谢意，这不仅是一种礼貌，也是对他人劳动的尊重，是治学者应有的思想作风，比如：本文是在导师XXX教授和XXX讲师的悉心指导下完成的，表示谢意！

感谢XX。

附录A： 作者在校期间发表的论文

[1]作者．文献题名[J]．刊名，出版年份，卷号(期号) ：起止页码．

附录B： XX

附录是对于一些不宜放在正文中，但有参考价值的内容，可编入毕业设计（论文）的附录中，例如公式的推演、编写的程序等；当文章中引用的符号较多时，便于读者查阅，可以编写一个符号说明，注明符号代表的意义，也可作为附录的内容。一般附录放在全文最后。