

北京理工大学

本科生毕业设计（论文）

代理内核操作系统实验 PKE 在 K210 开发板
上的移植和改进

Transplantation and improvement of Proxy Kernel operating
system experiment (PKE) on K210 board

学 院：	计算机学院
专 业：	计算机科学与技术
学生姓名：	张国安
学 号：	1120181447
指导教师：	陆慧梅

2022 年 5 月 15 日

原创性声明

本人郑重声明：所呈交的毕业设计（论文），是本人在指导老师的指导下独立进行研究所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。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。

特此申明。

本人签名：

日期：

年

月

日

关于使用授权的声明

本人完全了解北京理工大学有关保管、使用毕业设计（论文）的规定，其中包括：①学校有权保管、并向有关部门送交本毕业设计（论文）的原件与复印件；②学校可以采用影印、缩印或其它复制手段复制并保存本毕业设计（论文）；③学校可允许本毕业设计（论文）被查阅或借阅；④学校可以学术交流为目的，复制赠送和交换本毕业设计（论文）；⑤学校可以公布本毕业设计（论文）的全部或部分内容。

本人签名：

日期：

年

月

日

指导老师签名：

日期：

年

月

日

代理内核操作系统实验 PKE 在 K210 开发板上的移植和改进

摘 要

本文……。

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 个字符；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：固定值 22 磅，间距：段前、段后均为 0 行。阅后删除此段。

摘要是一篇具有独立性和完整性的短文，应概括而扼要地反映出本论文的主要内容。包括研究目的、研究方法、研究结果和结论等，特别要突出研究结果和结论。中文摘要力求语言精炼准确，本科生毕业设计（论文）摘要建议 300-500 字。摘要中不可出现参考文献、图、表、化学结构式、非公知公用的符号和术语。英文摘要与中文摘要的内容应一致。阅后删除此段。

关键词：北京理工大学；本科生；毕业设计（论文）

Transplantation and improvement of Proxy Kernel operating system experiment (PKE) on K210 board

Abstract

In order to study……

Abstract 正文设置成每段落首行缩进 2 字符，字体：Times New Roman，字号：小四，行距：固定值 22 磅，间距：段前、段后均为 0 行。阅后删除此段。

Key Words: BIT; Undergraduate; Graduation Project (Thesis)

目 录

摘 要	I
Abstract	II
第 1 章 背景	1
1.1 二级题目	1
1.1.1 三级题目	1
第 2 章 环境搭建	3
2.1 软件环境	3
2.1.1 编译工具链	3
2.1.2 代码准备	4
2.1.3 编辑器、IDE 选择	5
2.1.4 K210 环境	5
2.2 硬件环境	6
2.2.1 K210 硬件要求	6
第 3 章 编译流程及内核启动流程改造	7
3.1 二级题目	7
3.1.1 三级题目	7
第 4 章 接口移植	8
4.1 二级题目	8
4.1.1 三级题目	8
第 5 章 系统调用、中断、异常处理	9
5.1 二级题目	9
5.1.1 三级题目	9
第 6 章 内存管理	10
6.1 二级题目	10
6.1.1 三级题目	10
第 7 章 进程管理	11
7.1 二级题目	11
7.1.1 三级题目	11
第 8 章 实验指导书编写及管理	12
8.1 二级题目	12
8.1.1 三级题目	12

结 论	13
参考文献	14
附 录	16
附录 A \LaTeX 环境的安装	16
附录 B BIThesis 使用说明	16
致 谢	17

第1章 背景

1.1 二级题目

正文……^[1]

1.1.1 三级题目

正文……^[2]

正文部分：宋体、小四；正文行距：22磅；间距段前段后均为0行。阅后删除此段。

图、表居中，图注标在图下方，表头标在表上方，宋体、五号、居中，1.25倍行距，间距段前段后均为0行，图表与上下文之间各空一行。阅后删除此段。

图-示例：（阅后删除此段）



图 1-1 标题序号

表-示例：（阅后删除此段）

表 1-1 统计表

项目	产量	销量	产值	比重
手机	1000	10000	500	50%
计算机	5500	5000	220	22%
笔记本电脑	1100	1000	280	28%
合计	17600	16000	1000	100%

公式标注应于该公式所在行的最右侧。对于较长的公式只可在符号处（+、-、*、/、 \leq 、 \geq 等）转行。在文中引用公式时，在标号前加“式”，如式（1-2）。阅后删除此段。

公式-示例：（阅后删除此段）

$$LRI = 1/\sqrt{1 + \left(\frac{\mu_R}{\mu_s}\right)^2 \left(\frac{\delta_R}{\delta_s}\right)^2} \quad (1-1)$$

生僻字

一个可能无法正常显示的生僻字: 𪛗。下文注释中，介绍了如何通过自定义字体来显示生僻字。

第 2 章 环境搭建

2.1 软件环境

2.1.1 编译工具链

step1. 访问 sifive 官网，下载 riscv gcc toolchain

<https://www.sifive.com/software>

step2. 找到 Prebuilt RISC-V GCC Toolchain。根据开发环境选择对应的版本。

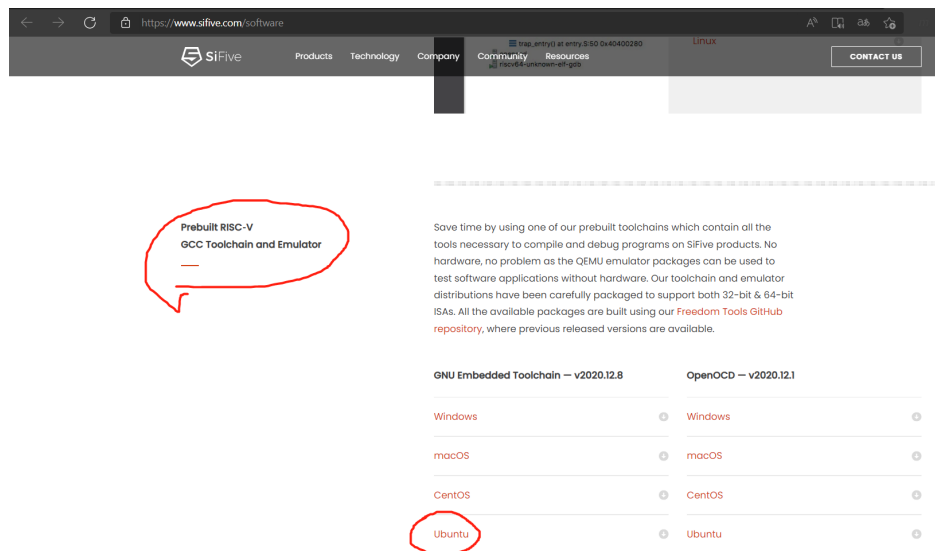


图 2-1 编译工具链列表

step3. 将下载好的 tar.gz 压缩包解压

```
1 tar -zxvf $your_tar_gz
```

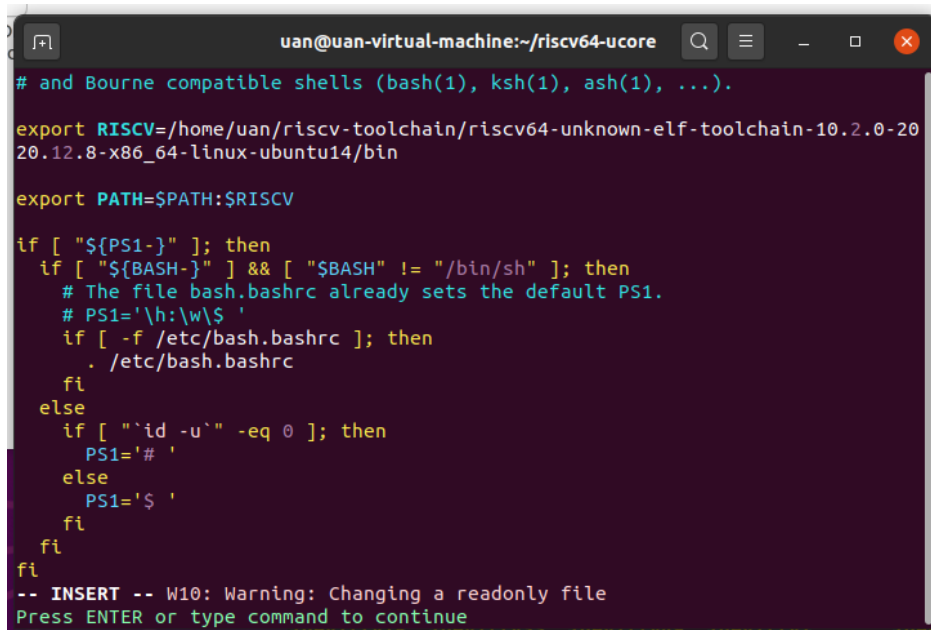
代码 2-1: 解压命令

step4. 配置环境变量。解压完成得到文件夹，进入文件夹里的 bin 目录，打开 terminal，输入 pwd 获得当前路径。复制获得的路径。将复制到的路径加入系统的 PATH 环境变量。

```
1 vim /etc/profile
2 #添加以下两行到文件末尾
3 export RISCv=$your_path
```

```
4 export PATH=$PATH:$RISCV
```

代码 2-2: 修改环境变量

A terminal window titled 'uan@uan-virtual-machine:~/riscv64-ucore' showing the configuration of environment variables. The user has set 'RISCV' to the path of the riscv64-unknown-elf toolchain and then 'PATH' to include this path. The terminal shows the standard bash initialization script, including the 'if ["\${PS1-}"]; then' block which sets the prompt 'PS1' based on the user's identity and the current directory. At the bottom, there is a warning message: '-- INSERT -- W10: Warning: Changing a readonly file Press ENTER or type command to continue'.

```
uan@uan-virtual-machine:~/riscv64-ucore
# and Bourne compatible shells (bash(1), ksh(1), ash(1), ...).

export RISCV=/home/uan/riscv-toolchain/riscv64-unknown-elf-toolchain-10.2.0-20
20.12.8-x86_64-linux-ubuntu14/bin

export PATH=$PATH:$RISCV

if [ "${PS1-}" ]; then
  if [ "${BASH-}" ] && [ "$BASH" != "/bin/sh" ]; then
    # The file bash.bashrc already sets the default PS1.
    # PS1='\h:\w\$ '
    if [ -f /etc/bash.bashrc ]; then
      . /etc/bash.bashrc
    fi
  else
    if [ "`id -u`" -eq 0 ]; then
      PS1='# '
    else
      PS1='$ '
    fi
  fi
fi
-- INSERT -- W10: Warning: Changing a readonly file
Press ENTER or type command to continue
```

图 2-2 配置环境变量

step5. 加载环境变量文件

```
1 source /etc/profile
```

代码 2-3: 加载环境变量文件

step6. 验证编译环境

在终端输入 `riscv64-unknown-elf-gcc -v`，如果出现以下内容，则编译环境配置成功。

```
1 Using built-in specs.
2 ....
3 gcc version 10.2.0 (SiFive GCC-Metal 10.2.0-2020.12.8)
```

代码 2-4: 验证编译环境

2.1.2 代码准备

step1. 下载 riscv64-pke-k210 的代码库并查看所有分支

```
1 git clone git@github.com:BITzga/riscv64-pke-k210.git
2 git branch -a
```

代码 2-5: 下载代码库

step2. 根据开发需求选择分支。

如下所示，k210 前缀的代码分支是根据 k210 环境移植完成的代码。而其他普通分支则是 PKE 原先的代码。此时，根据开发需求使用 `git checkout` 命令选择分支即可。

```
1 remotes/origin/k210/lab1_1_syscall
2 remotes/origin/k210/lab1_2_exception
3 remotes/origin/k210/lab1_3_irq
4 remotes/origin/k210/lab2_1_pagetable
5 remotes/origin/k210/lab2_2_allocatepage
6 remotes/origin/k210/lab2_3_pagefault
7 remotes/origin/k210/lab3_1_fork
8 remotes/origin/k210/lab3_2_yield
9 remotes/origin/k210/lab3_3_rrsched
10 remotes/origin/lab1_1_syscall
11 remotes/origin/lab1_2_exception
12 remotes/origin/lab1_3_irq
13 remotes/origin/lab2_1_pagetable
14 remotes/origin/lab2_2_allocatepage
15 remotes/origin/lab2_3_pagefault
16 remotes/origin/lab3_1_fork
17 remotes/origin/lab3_2_yield
18 remotes/origin/lab3_3_rrsched
19 remotes/origin/master
```

代码 2-6: 分支列表

2.1.3 编辑器、IDE 选择

2.1.4 K210 环境

- Python3 环境

由于烧录程序和串口调试工具都是使用 Python3 编写的。Python 是解释型语言，所以我们需要安装 Python3 解释器。除此之外我们还需要安装 Python 包管理工具 pip。

```
1      sudo apt-get install python3
2      sudo apt-get install python3-pip
3
```

代码 2-7: 安装 Python3 环境

- 烧录工具我们编写好的程序，经过编译，变成 bin 文件，还需要烧录到 K210 上才能运行。而烧录需要借助烧录工具，这里我们使用了 K-Flash。
- 串口调试工具内核在运行时，输出信息是通过串口输出的，我们需要一个串口调试工具来接收 K210 上的串口信息。这里我们需要安装并使用 miniterm。

```
1      sudo apt-get install miniterm
2
```

代码 2-8: 安装 miniterm

- RustSBI-K210 支持包 SBI 是 RISC-V 的规范之一，它规定了监管者二进制 (Supervisor Binary Interface) 接口。RustSBI-K210 是 SBI 标准的一种实现，它使用 Rust 语言进行编写，具有性能安全的特点。除此之外，RustSBI-K210 还对 K210 板子提供了特殊的支持。它还可以在 K210 上作为我们内核程序的 bootloader。我们需要使用 RustSBI-K210 支持包来支持内核移植，这里我们需要在烧录内核时引入 RustSBI-K210 支持包。

在这里，我们可以下载到 RustSBI-K210 的 release 版本

<https://github.com/rustsbi/rustsbi-k210/releases>

2.2 硬件环境

2.2.1 K210 硬件要求

硬件环境较为简单，我们只需要一块具有串口功能的 K210 板子和一根数据线即可。

第 3 章 编译流程及内核启动流程改造

3.1 二级题目

正文……^[1]

3.1.1 三级题目

正文……^[2]

第 4 章 接口移植

4.1 二级题目

正文……^[1]

4.1.1 三级题目

正文……^[2]

第 5 章 系统调用、中断、异常处理

5.1 二级题目

正文……^[1]

5.1.1 三级题目

正文……^[2]

第 6 章 内存管理

6.1 二级题目

正文……^[1]

6.1.1 三级题目

正文……^[2]

第 7 章 进程管理

7.1 二级题目

正文……^[1]

7.1.1 三级题目

正文……^[2]

第 8 章 实验指导书编写及管理

8.1 二级题目

正文……^[1]

8.1.1 三级题目

正文……^[2]

结 论

本文结论……。[3]

结论作为毕业设计（论文）正文的最后部分单独排写，但不加章号。结论是对整个论文主要结果的总结。在结论中应明确指出本研究的创新点，对其应用前景和社会、经济价值等加以预测和评价，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。结论部分的撰写应简明扼要，突出创新性。阅后删除此段。

结论正文样式与文章正文相同：宋体、小四；行距：22 磅；间距段前段后均为 0 行。阅后删除此段。

参考文献

参考文献书写规范

参考国家标准《信息与文献参考文献著录规则》【GB/T 7714—2015】，参考文献书写规范如下：

1. 文献类型和标识代码

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

档案：A 舆图：CM 数据集：DS 其他：Z

2. 不同类别文献书写规范要求

期刊

[序号] 主要责任者. 文献题名 [J]. 刊名, 出版年份, 卷号 (期号): 起止页码.

[1] 余雄庆. 飞机总体多学科设计优化的现状与发展方向[J]. 南京航空航天大学学报, 2008(04): 417-426.

[2] Hajela P, Bloebaum C L, Sobieszczanski-Sobieski J. Application of global sensitivity equations in multidisciplinary aircraft synthesis[J]. Journal of Aircraft, 1990, 27(12): 1002-110.

普通图书

[序号] 主要责任者. 文献题名 [M]. 出版地: 出版者, 出版年. 起止页码. [4]

[3] 李成智, 李小宁, 田大山. 飞行之梦: 航空航天发展史概论[M]. 北京: 北京航空航天大学, 2004.

[4] Raymer, Daniel P. Aircraft design: A Conceptual Approach[M]. Reston, Virginia: American Institute of Aeronautics, 1992.

会议论文集

[序号] 析出责任者. 析出题名 [A]. 见 (英文用 In): 主编. 论文集名 [C]. (供选择项: 会议名, 会址, 开会年) 出版地: 出版者, 出版年. 起止页码. [5]

[5] 孙品一. 高校学报编辑工作现代化特征[C]//张为民. 中国高等学校自然科学学报研究会. 科技编辑学论文集 (2). 北京: 北京师范大学出版社, 1998: 10-22.

专著中析出的文献

[序号] 析出责任者. 析出题名 [A]. 见 (英文用 In): 专著责任者. 书名 [M]. 出版地: 出版者, 出版年. 起止页码. [6]

[6] 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.

学位论文

[序号] 主要责任者. 文献题名 [D]. 保存地: 保存单位, 年份. [7][8]

[7] 张和生. 嵌入式单片机系统设计[D]. 北京: 北京理工大学, 1998.

[8] Sobieski I P. Multidisciplinary Design Using Collaborative Optimization[D]. United States – California: Stanford University, 1998.

报告

[序号] 主要责任者. 文献题名 [R]. 报告地: 报告会主办单位, 年份. [9][10]

[9] 冯西桥. 核反应堆压力容器的 LBB 分析[R]. 北京: 清华大学核能技术设计研究院, 1997.

[10] Sobieszczanski-Sobieski J. Optimization by Decomposition: A Step from Hierarchic to Non-Hierarchic Systems[R]. NASA CP-3031, 1989.

专利文献

[序号] 专利所有者. 专利题名 [P]. 专利国别: 专利号, 发布日期. [11]

[11] 姜锡洲. 一种温热外敷药制备方案: 88105607[P]. 中国. 1989-07-26.

国际、国家标准

[序号] 标准代号. 标准名称 [S]. 出版地: 出版者, 出版年. [12]

[12] GB/T 16159—1996. 汉语拼音正词法基本规则[S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.

报纸文章

[序号] 主要责任者. 文献题名 [N]. 报纸名, 出版年, 月 (日): 版次. [13]

[13] 谢希德. 创造学习的思路[N]. 人民日报, 1998-12-25(10).

电子文献

[序号] 主要责任者. 电子文献题名 [文献类型/载体类型]. 电子文献的出版或可获得地址 (电子文献地址用文字表述), 发表或更新日期/引用日期 (任选). [14]

[14] 姚伯元. 毕业设计 (论文) 规范化管理与培养学生综合素质[EB/OL]. 中国高等教育网教学研究. [2013-03-26]. <http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwxyzbg/201201/P020120709345264469680>.

关于参考文献的未尽事项可参考国家标准《信息与文献参考文献著录规则》(GB/T 7714—2015)

附 录

附录相关内容...

附录 A L^AT_EX 环境的安装

L^AT_EX 环境的安装。

附录 B B_IThesis 使用说明

B_IThesis 使用说明。

附录是毕业设计（论文）主体的补充项目，为了体现整篇文章的完整性，写入正文又可能有损于论文的条理性、逻辑性和精炼性，这些材料可以写入附录段，但对于每一篇文章并不是必须的。附录依次用大写正体英文字母 A、B、C……编序号，如附录 A、附录 B。阅后删除此段。

附录正文样式与文章正文相同：宋体、小四；行距：22 磅；间距段前段后均为 0 行。阅后删除此段。

致 谢

值此论文完成之际，首先向我的导师……

致谢正文样式与文章正文相同：宋体、小四；行距：22 磅；间距段前段后均为 0 行。阅后删除此段。