

# 北京理工大学

## 本科生毕业设计(论文)

### 任务书

#### ReL4 中基于硬件加速的异步系统调用的设计 与实现

**Design and Implementation of Asynchronous System Call  
based on Hardware Acceleration in Rel4**

学院：计算机学院

专业：计算机科学与技术

班级：07112103

学生姓名：王菁芃

学号：1120211759

指导教师：陆慧梅

2025 年 北京理工大学教务部制

# 北京理工大学

## 本科生毕业设计（论文）任务书

学生姓名	王菁芃	学号	1120211759
学院	计算机学院	班级	07112103
专业	计算机科学与技术	题目类型	毕业设计
指导教师	陆慧梅	指导教师 所在学院	计算机学院
题目来源	结合实验室建设	题目性质	软件开发
题目	ReL4 中基于硬件加速的异步系统调用的设计与实现		
<div>一、题目内容</div> <p>ReL4 是 Rust 在 RISC-V 平台上编写的微内核，支持 seL4 的基本系统调用，并基于用户态中断机制，对 IPC 和系统调用进行了异步化改造。但由于引入了额外的运行时开销，异步 IPC 在低并发的场景下性能显著低于同步 IPC。本毕设旨在利用硬件取代异步调度器的部分功能，对异步运行时进行硬件加速，进而提升异步系统调用的性能。</p>			
<div>二、任务要求</div> <div><div>1. 在指导教师指导下阅读国内外文献和自学相关知识。学习相关背景知识，学习微内核操作系统的相关概念，了解微内核发展趋势和性能瓶颈，并深入学习和理解 ReL4 的系统调用机制，理解其中的优势和弊端。学习 TAIC 的基本设计和用法。</div><div>2. 在 ReL4 上适配 TAIC，进行性能加速。</div><div>3. 完成毕业设计（论文）外文翻译，锻炼跨文化交流的语言和书面表达能力，能就工程专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。</div><div>4. 完成毕业设计论文并提交软件及相关文档。</div></div>			

#### 毕业设计开发环境

- 裸机平台：qemu 模拟器或 FPGA。
- 硬件架构：RISC-V。
- 操作系统：ReL4。
- 编程语言：Rust。

### 三、进度安排

1. 学习并掌握 Rust 异步编程基础（1-2 周）。
2. 学习 ReL4 和 seL4 的相关论文、背景知识和熟悉相关代码。（3-4 周）。
3. 设计 TAIC 到 ReL4 的适配方案（5-6 周）。
4. 编码和调试（7-9 周）
5. 进行性能测试并分析数据。（11-13 周）
6. 完成本科生毕业设计（论文）外文翻译。（第 1 周-第 7 周）
7. 完成毕业论文，提交软件及相关文档。（第 13 周-第 14 周）
8. 完成本科生毕业设计（论文）答辩。（第 15 周）

### 四、主要参考文献

[1] Klein G, Elphinstone K, Heiser G, et al. seL4: Formal verification of an OS kernel[C]//Proceedings of the ACM SIGOPS 22nd symposium on Operating systems principles. 2009: 207-220.

[2] Heiser G, Elphinstone K. L4 microkernels: The lessons from 20 years of research and deployment[J]. ACM Transactions on Computer Systems (TOCS), 2016, 34(1): 1-29. [3] Klimiankou Y. Micro-CLK: returning to the asynchronicity with communication-less microkernel[C]//Proceedings of the 12th ACM SIGOPS Asia-Pacific Workshop on Systems. 2021: 106-114. [4] Heiser G. The seL4 Microkernel—An Introduction[J]. The seL4 Foundation, 2020, 1.

五、指导教师签字：

陆慧楠

2024 年 11 月 29 日

六、题目审核负责人意见

通过

签字：

宿峰

2024 年 12 月 1 日