

# 操作系统实验指导

实验课题：

基于 Linux 的类 EXT 文件系统的克隆实现

翟高寿

北京交通大学计算机学院

2022 年 3 月修订

## 1、实验目的

探索和理解文件系统的设计原理和实现机制，分析文件系统的数据结构和关键函数，掌握 EXT2 之类的文件系统的实现方法。

## 2、实验内容

下载 Linux 内核源码（可为支持 EXT2 文件系统的任意版本），摘取和研读 EXT2 文件系统相关的源程序，拷贝和修改相关代码以实现一个类 EXT2 的文件系统，然后完成修改后的 Linux 内核源码的编译、加载和启用，并通过运行特定命令或程序就自己克隆实现的类 EXT2 文件系统加以测试验证。

## 3、实验要求

“基于 Linux 的类 EXT 文件系统的克隆实现”实验课题基本要求如下：

(1) 类 EXT2 文件系统的克隆实现；

(2) 修改后（暨支持自制类 EXT2 文件系统）的 Linux 内核源码的编译（注意应选择支持自制类 EXT2 文件系统）、加载和启用；

(3) 利用 `dd`、`mkfs.ext2`、`mount`、`umount` 等命令执行自制类 EXT2 文件系统的测试验证。

需要说明的是，这里借用了 EXT2 文件系统的格式化程序 `mkfs.ext2`，之所以可以这样做，理由在于自制类 EXT2 文件系统与 EXT2 文件系统的组织格式其实是完全相同的。当然，也可以重新设计和编写自己的类 EXT2 文件系统格式化程序。

类 EXT2 文件系统的克隆实现方法大致如下：(1) 根据 EXT2 文件系统的实现代码（搜索 `ext2` 文件名），分别按照相同位置拷贝一份相应源码后，对照 `ext2` 原相关名称，修改拷贝得到的源码为附加有自己姓名拼音首字母的形式，譬如 `fs` 目录下拷贝新增子目录“`ext2_zgs`”（对应于原已有的“`ext2`”子目录）、`include/linux` 目录下拷贝新增文件“`ext2_zgs_fs.h`”（对应于原已有的“`ext2_fs.h`”文件），同时把拷贝新增的 `include/linux/ext2_zgs_fs.h` 等源程序文件（包括 `Makefile`、`Kconfig`）中的所有的宏名中所含的子串“`EXT2`”修改为“`EXT2_ZGS`”、所有的文件路径名或函数名或变量名中所含的子串“`ext2`”修改为“`ext2_zgs`”。(2) 在其它源程序文件（包括 `Makefile`、`Kconfig`）中搜索 EXT2 文件系统相关代码，并仿照 EXT2 支持函数或宏或代码行（其中的文件路径名或函数名或变量名中含有子串“`ext2`”、宏名含有子串

“EXT2”）拷贝增加自己的类 EXT2 文件系统支持函数或宏或代码行（同时把其中的文件路径名或函数名或变量名中所含子串“ext2”修正为“ext2\_zgs”、宏名所含子串“EXT2”修正为“EXT2\_ZGS”）。（3）检查确认增加了自制类 EXT2 文件系统的菜单及编译选项支持（涉及 fs/Kconfig、fs/Makefile 等）。

实验报告撰写和提交要求：

（1）实验报告内容，须涵盖编译环境、运行环境、测试环境、Linux 内核版本信息、实验步骤、技术难点及解决方案、关键数据结构和算法流程、Linux 内核补丁包源码（针对克隆实现类 EXT2 文件系统后/前的两版源码，利用 diff 命令生成）、编译启动运行测试过程及结果截图、疑难解惑及经验教训、结论与体会等；

（2）在实验报告内容（如运行结果截图等适当位置）中应有机融入个人姓名、学号、计算机系统信息等凸显个人标记特征的信息；

（3）实验报告文档提交格式可为 Word 文档、WPS 文档或 PDF 文档。

## 4、成绩评价说明

本实验课题成绩评价满分按 5 分计。

实验课题得分根据自我独立完成情况、完成质量及实验报告水平综合决定。一般来说，获得满分要求有明确一致多项证据证实自我独立完成且满足实验课题所有要求。相反地，若无明确一致证据证实自我独立完成、甚至有明确证据证实存在抄袭行为，则酌情减分直至降为零分。

成绩评定细则指导建议如下：

（1）2.5 分：类 EXT2 文件系统的正确设计与实现。

（2）1.5 分：增加了类 EXT2 文件系统支持的 Linux 内核源码的编译、加载和启用。

（3）1 分：类 EXT2 文件系统的测试验证。

（4）计算（1）、（2）、（3）三项得分之和作为本实验课题初始成绩。

（5）互评成绩结果在提交慕课平台时按四舍五入取整处理。

## 5、国产平台鼓励说明

鼓励基于麒麟操作系统 KylinOS、华为 OpenEuler 操作系统、龙芯 Loongson 操作系统等国产操作系统开展本实验课题的设计实现和测试验证，实验课题成绩及平时成绩评定将给予

适当升档处理。对于北京交通大学的同学，可申请操作系统课程组华为泰山服务器（OpenEuler 操作系统）账号，亦可自主申请华为云虚拟机搭建 OpenEulerOS 等国产操作系统平台完成本实验课题。