第1	草	关于本书的对话		2.4	持久性	9
第2	2章	操作系统介绍3		2.5	设计目标	11
	2.1	虚拟化 CPU4		2.6	简单历史	12
	2.2	虚拟化内存6		2.7	小结	15
	2.3	并发7		参考	· 资料······	15
	2.5	第1部分		刻化	ł.	
第3	章	关于虚拟化的对话18		作业	½(测量)	
第4	章	抽象: 进程19	第	7章	进程调度:介绍	48
	4.1	抽象: 进程 20		7.1	工作负载假设	48
	4.2	进程 API 20		7.2	调度指标	49
	4.3	进程创建: 更多细节21		7.3	先进先出(FIFO) ····································	49
	4.4	进程状态22		7.4	最短任务优先(SJF) ····································	50
	4.5	数据结构24		7.5	最短完成时间优先(STCF)	51
	4.6	小结25		7.6	新度量指标:响应时间	52
	参考	资料25		7.7	轮转	52
	作业	26		7.8	结合 I/O ·····	54
	问题	26		7.9	无法预知	54
第5	章	插叙: 进程 API 28		7.10	小结	55
	5.1	fork()系统调用 ············28		参考	;资料······	55
	5.2	wait()系统调用 ···················29			<u>/</u>	
	5.3	最后是 exec()系统调用 30		问题	<u> </u>	56
	5.4	为什么这样设计 API ···················· 32	<u>₩</u>	8章	调度:多级反馈队列	57
	5.5	其他 API ······· 34		8.1	MLFQ: 基本规则	57
	5.6	小结34		8.2	尝试 1: 如何改变优先级	58
	参考	资料34		8.3	尝试 2: 提升优先级	60
	作业	(编码)35		8.4	尝试 3: 更好的计时方式	61
	问题	35		8.5	MLFQ 调优及其他问题	61
第6	章	机制:受限直接执行37		8.6	MLFQ: 小结 ······	62
	6.1	基本技巧: 受限直接执行 37		参考	;资料······	63
	6.2	问题 1: 受限制的操作38		作业	<u>′</u> ······	64
	6.3	问题 2: 在进程之间切换40		问题	Í	64
	6.4	担心并发吗	**	9章	调度:比例份额	65
	6.5	小结		9.1	基本概念: 彩票数表示份额	65
		·资料 ···································		9.2	彩票机制	
					- · · · · · · · · · · · · · ·	

9.5 如何分配彩票	10
9.6 为什么不是确定的 69 15.5 操作系统的问题 15.6 小结	重定位103
9.7 小结 70 15.6 小结 小结 参考资料 70 参考资料 作业 行 参考资料 作业 问题 第 10章 多处理器调度(高级) 73 16.1 分段: 泛化的基 16.2 我们引用哪个段 16.2 我们引用哪个段 16.2 我们引用哪个段 16.3 校怎么办 16.4 支持共享 16.4 支持共享 16.5 细粒度与粗粒度 16.6 操作系统支持 16.6 操作系统支持 16.7 小结 少结 16.7 小结 少结 参考资料 作业 问题 第17章 空闲空间管理 第17章 空闲空间管理 第17章 空闲空间管理 第17章 空闲空间管理 17.1 假设 假设 17.2 底层机制 底层机制 17.3 基本策略 17.2 底层机制 底层机制 17.3 基本策略 17.3 基本策略 17.4 其他方式 17.5 小结 参考资料 李考资料 作业 17.5 小结 参考资料 17.4 其他方式 17.5 小结	10:
参考资料 70 参考资料 作业 作业 作业 作业 作业 作业 一回题 行业 作业 一回题 一个回题 第 16章 分段 分段 三文化的基 10.1 背景:多处理器架构 73 16.1 分段:泛化的基 16.2 我们引用哪个段 16.3 栈怎么办 16.2 我们引用哪个段 16.3 栈怎么办 16.4 支持共享 16.5 细粒度与粗粒度 16.6 操作系统支持 16.6 操作系统支持 16.6 操作系统支持 16.6 操作系统支持 16.7 小结 少考资资料 作业 一种位 16.7 小结 少考资资料 第 17章 空闲空间管理 第 17章 空闲空间管理 17.1 假设 区层层机制 17.2 底层机制 底层机制 17.3 基本策略 17.5 小结 少考资资料 参考资料 作业 少考资料 少有 20 17.5 小结 少考资资料 少考资料 17.5 小结 少考资资料 少考资资料 中地 少考资资料 中地 20 第 18章 分页; 介绍 18.1 一个简单例子 18.2 页表存在哪里 18.3 列表中究竟有什 18.5 内存追踪 内存追踪 <td>10:</td>	10:
作业	108
10 章 多处理器调度(高级)	109
第 10 章 多处理器调度(高级) 73 第 16 章 分段	110
10.1 背景: 多处理器架构 73 16.1 分段: 泛化的基 10.2 别忘了同步 75 16.3 栈怎么办 16.4 单队列调度 76 10.4 单队列调度 76 10.5 多队列调度 77 10.6 Linux 多处理器调度 79 10.7 小结 79 参考资料 79 16.7 小结 16.6 操作系统支持 16.6 操作系统支持 16.7 小结 16.8 操作系统支持 17.1 假设 16.6 操作系统支持 17.1 假设 17.2 底层机制 17.1 假设 17.2 底层机制 17.3 基本策略 17.3 基本策略 17.3 基本策略 17.4 其他方式 17.5 小结 18.6 分页: 介绍 17.5 小结 18.5 内存操作 API 18.1 一个简单例子 18.1 一个简单例子 18.1 一个简单例子 18.2 页表存在哪里 18.4 常见错误 93 18.3 列表中究竟有什 18.4 分页: 也很慢 18.5 内存追踪 18.6 小结 18.5 内存追踪 18.7 内存追踪 18.7 内存追踪 18.7 内存追踪 18.7 内存追踪 18.8 内存追踪 18.8 内存追踪 18.9 内存追踪 18.9 内存追踪 18.9 内存追踪 18.9 内存追踪 18.5	110
10.2 别忘了同步 75 16.2 我们引用哪个段 10.3 最后一个问题:缓存亲和度 76 16.3 栈怎么办 10.4 单队列调度 76 16.5 多队列调度 77 16.6 基件系统支持 16.5 细粒度与粗粒度 10.6 Linux 多处理器调度 79 16.6 操作系统支持 10.7 小结 79 参考资料 79 16.7 小结 16.5 细粒度与粗粒度 16.6 操作系统支持 10.7 小结 81 第 12 章 关于内存虚拟化的对话 83 第 13章 抽象:地址空间 85 17章 空闲空间管理 17.1 假设 17.2 底层机制 13.2 多道程序和时分共享 85 13.3 地址空间 86 17.4 其他方式 17.5 小结 13.5 小结 87 13.5 小结 87 13.5 小结 89 参考资料 89 第 14章 插叙:内存操作 API 91 14.1 内存类型 91 14.1 内存类型 91 14.2 malloc()调用 92 18.1 一个简单例子 14.3 free()调用 93 18.2 页表存在哪里 14.4 常见错误 93 18.3 列表中究竟有什 14.5 底层操作系统支持 96 18.4 分页:也很慢 14.6 其他调用 97 18.6 小结 18.5 内存追踪 18.6 小结 18.6	11
10.2 别忘了同步 75 10.3 最后一个问题:缓存亲和度 76 10.4 单队列调度 76 10.5 多队列调度 77 10.6 Linux 多处理器调度 79 10.7 小结 79 参考资料 79 第 11 章 关于 CPU 虚拟化的总结对话 81 第 12 章 关于内存虚拟化的对话 83 第 13 章 抽象:地址空间 85 13.1 早期系统 85 13.2 多道程序和时分共享 85 13.3 地址空间 86 13.4 目标 87 13.5 小结 89 参考资料 89 第 14章 插叙:内存操作 API 91 14.1 内存类型 91 14.2 malloc()调用 92 14.3 free()调用 93 14.4 常见错误 93 14.5 底层操作系统支持 96 14.6 其他调用 97 14.7 小结 97	止/界限11
10.4 单队列调度	113
10.4 单队列调度	114
10.6 Linux 多处理器调度 79 16.6 操作系统支持 16.7 小结 79 参考资料 79	114
10.6 Linux 多处理器调度 79 10.7 小结 79 参考资料 79 第 11 章 关于 CPU 虚拟化的总结对话。81 6年业 第 12 章 关于内存虚拟化的对话 83 第 13 章 抽象: 地址空间 85 13.1 早期系统 85 13.2 多道程序和时分共享 85 13.3 地址空间 86 13.4 目标 87 13.5 小结 89 参考资料 89 第 14章 插叙: 内存操作 API 91 14.1 内存类型 91 14.2 malloc()调用 92 14.3 free()调用 93 14.4 常见错误 93 14.5 底层操作系统支持 96 14.6 其他调用 97 14.7 小结 97 18.6 小结	的分段11:
## 11 章 关于 CPU 虚拟化的总结对话 · 81	11:
参考资料 79 第 11 章 关于 CPU 虚拟化的总结对话。81 作业 问题 第 12 章 关于内存虚拟化的对话 83 第 13 章 抽象: 地址空间 85 13.1 早期系统 85 13.2 多道程序和时分共享 85 13.3 地址空间 86 13.4 目标 87 13.5 小结 89 参考资料 89 参考资料 作业 13.5 小结 89 参考资料 作业 13.6 中结 89 参考资料 60 14.1 内存类型 91 14.2 malloc()调用 92 14.3 free()调用 93 14.4 常见错误 93 14.5 底层操作系统支持 96 14.6 其他调用 97 14.7 小结 97	11′
第 12 章 关于内存虚拟化的对话 83 第 13 章 抽象: 地址空间 85 13.1 早期系统 85 13.2 多道程序和时分共享 85 13.3 地址空间 86 13.4 目标 87 13.5 小结 89 参考资料 89 第 14 章 插叙: 内存操作 API 91 14.1 内存类型 91 14.2 malloc()调用 92 14.3 free()调用 93 14.4 常见错误 93 14.5 底层操作系统支持 96 14.6 其他调用 97 14.7 小结 97 18.6 小结	11′
第 12 章 关于内存虚拟化的对话 83 第 13 章 抽象: 地址空间 85 13.1 早期系统 85 13.2 多道程序和时分共享 85 13.3 地址空间 86 13.4 目标 87 13.5 小结 89 参考资料 89 参考资料 89 第 14 章 插叙: 內存操作 API 91 14.1 內存类型 91 14.2 malloc()调用 92 14.3 free()调用 92 14.4 常见错误 93 14.5 底层操作系统支持 96 14.6 其他调用 97 14.7 小结 97	
第 13 章 抽象: 地址空间 85 17.1 假设 17.1 假设 17.2 底层机制 17.2 底层机制 17.3 基本策略 17.3 基本策略 17.4 其他方式 17.5 小结 17.5 小结 89 参考资料 89 作业 17.5 小结 17	119
13.1 早期系统 85 17.2 底层机制 17.3 基本策略 17.3 基本策略 17.4 其他方式 17.5 小结 17.5 小结<	120
13.2 多道程序和时分共享 85 17.3 基本策略 17.4 其他方式 17.5 小结 小结 参考资料 17.5 小结 小结 参考资料 参考资料 作业 17.5 小结 小结 参考资料 参考资料 作业 17.5 小结 小结 参考资料 小结 参考资料 作业 17.5 小结 小结 参考资料 作业 17.5 小结 小结 参考资料 小结 参考资料 作业 18.0 一个简单 18.0 18.0 18.0 小结 18.1 一个简单例子 18.2 页表存在哪里 18.2 页表存在哪里 18.3 列表中究竟有什 18.4 分页: 也很慢 18.4 分页: 也很慢 18.5 内存追踪 18.5 内存追踪 18.6 小结 小结 18.6 小结 小结 18.6 小结 小结 18.6 小结 <td>120</td>	120
13.3 地址空间 86 17.4 其他方式 17.5 小结 小结 17.5 小结 小结 参考资料 17.5 小结 小结 小结 参考资料 参考资料 作业 分页: 介绍 分页: 介绍 18.6 小结 18.5 内存望 18.6 小结 18.5 内存遵例子 18.6 小结 18.6 小结 18.6 小结 18.6 小结 小结 18.6 小结 18.6 小结 18.6 小结 小结 18.6 小结 小结 18.6	12
13.4 目标 87 13.5 小结 89 参考资料 89 第 14 章 插叙: 內存操作 API 91 14.1 內存类型 91 14.2 malloc()调用 92 14.3 free()调用 93 14.4 常见错误 93 14.5 底层操作系统支持 96 14.6 其他调用 97 14.7 小结 97 18.6 小结	120
13.5 小结 89 参考资料 参考资料 作业 参考资料 作业 问题 一种 问题 一种 14.1 内存类型 91 第 18 章 分页: 介绍 第 18 章 分页: 介绍 18.1 一个简单例子 18.1 一个简单例子 18.2 页表存在哪里 18.2 页表存在哪里 18.3 列表中究竟有什 14.5 底层操作系统支持 93 18.3 列表中究竟有什 14.5 底层操作系统支持 18.4 分页: 也很慢 18.4 分页: 也很慢 18.5 内存追踪 18.5 内存追踪 18.6 小结 小结	128
参考资料 89 作业 第 14 章 插叙: 内存操作 API 91 问题 14.1 内存类型 91 第 18 章 分页: 介绍 14.2 malloc()调用 92 18.1 一个简单例子 14.3 free()调用 93 18.2 页表存在哪里 14.4 常见错误 93 18.3 列表中究竟有什 14.5 底层操作系统支持 96 18.4 分页: 也很慢 14.6 其他调用 97 18.5 内存追踪 14.7 小结 97 18.6 小结	130
第 14 章 插叙: 内存操作 API 91 问题 14.1 内存类型 91 第 18 章 分页: 介绍 14.2 malloc()调用 92 18.1 一个简单例子 14.3 free()调用 93 18.2 页表存在哪里 14.4 常见错误 93 18.3 列表中究竟有什 14.5 底层操作系统支持 96 18.4 分页: 也很慢 14.6 其他调用 97 18.5 内存追踪 14.7 小结 97 18.6 小结	130
14.1 内存类型 91 第 18 章 分页: 介绍 14.2 malloc()调用 92 18.1 一个简单例子 ··· 14.3 free()调用 93 18.2 页表存在哪里 ··· 14.4 常见错误 93 18.3 列表中究竟有什 14.5 底层操作系统支持 96 18.4 分页: 也很慢 ··· 14.6 其他调用 97 18.5 内存追踪 ···· 14.7 小结 97 18.6 小结 ····	13
14.2 malloc()调用 92 18.1 一个简单例子 ··· 14.3 free()调用 93 18.2 页表存在哪里 ··· 14.4 常见错误 93 18.3 列表中究竟有什 14.5 底层操作系统支持 96 18.4 分页: 也很慢 ··· 14.6 其他调用 97 18.5 内存追踪 ····· 14.7 小结 97 18.6 小结·····	13
14.3 free()调用 93 18.2 页表存在哪里 ··· 14.4 常见错误 93 18.3 列表中究竟有什 14.5 底层操作系统支持 96 18.4 分页: 也很慢 ··· 14.6 其他调用 97 18.5 内存追踪 ······· 14.7 小结 97 18.6 小结·······	132
14.4 常见错误 93 18.3 列表中究竟有什 14.5 底层操作系统支持 96 18.4 分页: 也很慢 ··· 14.6 其他调用 97 18.5 内存追踪 ······· 14.7 小结 97 18.6 小结········	132
14.5 底层操作系统支持 96 18.4 分页: 也很慢 ··· 14.6 其他调用 97 18.5 内存追踪 ········ 14.7 小结 97 18.6 小结·······	134
14.6 其他调用 ····································	么13:
14.7 小结	130
• **	13′
and the second of the second o	139
参考资料97 参考资料	139
作业(编码) 98 作业 98	140
问题98 问题	140
第 15 章 机制:地址转换 ··············· 100 第 19 章 分页:快速地址	转换(TLB)…142
15.1 假设101 19.1 TLB 的基本算法	142

19.2	示例:访问数组143	21.7	小结	170
19.3	谁来处理 TLB 未命中 145	参考	资料	171
19.4	TLB 的内容 ······ 146	第 22 章	超越物理内存:策略	172
19.5	上下文切换时对 TLB 的处理 147	22.1	缓存管理	
19.6	TLB 替换策略149	22.2	最优替换策略	
19.7	实际系统的 TLB 表项 149	22.3	简单策略: FIFO	
19.8	小结150	22.4	另一简单策略: 随机	
参考	资料151	22.5	利用历史数据: LRU	
作业	(测量)152	22.6	工作负载示例	
问题	153	22.7	实现基于历史信息的算法	
第 20 章	分页: 较小的表154	22.8	近似 LRU	
20.1	简单的解决方案: 更大的页 154	22.9	考虑脏页	
20.2	混合方法:分页和分段155	22.10	其他虚拟内存策略	
20.3	多级页表157	22.11	抖动	183
20.4	反向页表162	22.12	小结	183
20.5	将页表交换到磁盘163	参考	资料	183
20.6	小结163	作业		185
参考	资料163	问题		185
作业	164	第 23 章	VAX/VMS 虚拟内存系统·	186
问题	164	23.1	背景	186
第 21 章	超越物理内存:机制 165	23.2	内存管理硬件	
21.1	交换空间165	23.3	一个真实的地址空间	
21.2	存在位166	23.4	页替换	
21.3	页错误167	23.5	其他漂亮的虚拟内存技巧	
21.4	内存满了怎么办 168	23.6	小结	191
21.5	页错误处理流程 168	参考	资料	191
21.6	交换何时真正发生169	第 24 章	内存虚拟化总结对话	193
	第2部分	分并发		
第 25 章	关于并发的对话196	参考的		207
第 26 章	并发:介绍198	作业		208
26.1	实例: 线程创建 199	问题		208
26.2	为什么更糟糕: 共享数据 201	第 27 章	插叙:线程 API	210
26.3	核心问题:不可控的调度 203	27.1	线程创建	210
26.4	原子性愿望205	27.2	线程完成	211
26.5	还有一个问题: 等待另一个	27.3	锁······	214
	线程206	27.4	条件变量	215
26.6	小结: 为什么操作系统课要研究	27.5	编译和运行	217
	并发207	27.6	小结······	217

参考	资料218	30.3	覆盖条件	260
第 28 章	锁·······219	30.4	小结	261
28.1	锁的基本思想219	参考	资料	261
28.2	Pthread 锁220	第 31 章	信号量	263
28.3	实现一个锁 220	31.1	信号量的定义	263
28.4	评价锁220	31.2	二值信号量(锁)	264
28.5	控制中断221	31.3	信号量用作条件变量	266
28.6	测试并设置指令(原子交换)222	31.4	生产者/消费者(有界缓冲区)	
28.7	实现可用的自旋锁 223		问题	268
28.8	评价自旋锁225	31.5	读者一写者锁	271
28.9	比较并交换225	31.6	哲学家就餐问题	273
28.10	链接的加载和条件式存储指令 "226	31.7	如何实现信号量	275
28.11	获取并增加228	31.8	小结	··· 276
28.12	2 自旋过多: 怎么办 229	参考	资料	··· 276
28.13	6 简单方法:让出来吧,宝贝229	第32章	常见并发问题	279
28.14	· 使用队列: 休眠替代自旋 ······· 230	32.1	有哪些类型的缺陷	279
28.15	· 不同操作系统,不同实现 ······· 232	32.2	非死锁缺陷	
28.16	5 两阶段锁233	32.3	死锁缺陷	282
28.17	小结233	32.4	小结	288
参考	资料233	参考	资料	
作业	235	第 33 章	基于事件的并发(进阶) …	
问题	235	33.1	基本想法:事件循环	
第29章	基于锁的并发数据结构 237	33.2	重要 API: select() (或 poll())	
29.1	并发计数器237	33.3	使用 select()····································	
29.2	并发链表241	33.4	为何更简单?无须锁	
29.3	并发队列244	33.5	一个问题: 阻塞系统调用	
29.4	并发散列表245	33.6	解决方案: 异步 I/O	
29.5	小结246	33.7	另一个问题: 状态管理	
参考	资料247	33.8	什么事情仍然很难	
第30章	条件变量249		小结	
30.1	定义和程序 250		资料	
30.2	生产者/消费者(有界缓冲区)		并发的总结对话······	
	问题252	7,0.4	71 24 7/6-24 7 7/4	500
	第3部分	持久性	<u> </u>	
第 35 章	关于持久性的对话302	36.3	标准协议	304
第36章	I/O 设备 ·························303	36.4	利用中断减少 CPU 开销	305
36.1	系统架构 303	36.5	利用 DMA 进行更高效的数据	
36.2	标准设备304		传送	306

3	6.6	设备交互的方法	307		39.8	获取文件信息	. 348
3	6.7	纳入操作系统:设备驱动程序…	307		39.9	删除文件	. 349
3	6.8	案例研究: 简单的 IDE 磁盘驱动			39.10	创建目录	. 349
		程序	309		39.11	读取目录	. 350
3	6.9	历史记录	311		39.12	删除目录	. 351
3	6.10	小结	311		39.13	硬链接	. 351
乽	参考资	5料	312		39.14	符号链接	. 353
第 3 7	章	磁盘驱动器	314		39.15	创建并挂载文件系统	. 354
3	57.1	接口	314		39.16	小结	. 355
_	7.2	基本几何形状			参考资	윤料	. 355
	7.3	简单的磁盘驱动器			作业		. 356
		I/O 时间: 用数学			问题		. 356
		磁盘调度		第4	0章	文件系统实现	. 357
3	7.6	小结	323		40.1	思考方式	. 357
Ź	参考资	子料	323		40.2	整体组织	
f	乍业		324		40.3	文件组织: inode·······	. 359
jì	可题		324		40.4	目录组织	. 363
第 38	章	廉价冗余磁盘阵列(RAID)	326		40.5	空闲空间管理	. 364
	8.1	接口和 RAID 内部	. 327		40.6	访问路径:读取和写入	. 364
	8.2	故障模型			40.7	缓存和缓冲	. 367
	8.3	如何评估 RAID····································			40.8	小结	. 369
		RAID 0 级: 条带化			参考资	笠料	. 369
		RAID 1 级: 镜像····································			作业		. 370
3		RAID 4 级: 通过奇偶校验节省			问题		. 371
		空间	333	第4	1章	局部性和快速文件系统	. 372
3	8.7	RAID 5 级: 旋转奇偶校验	336		41.1	问题: 性能不佳	. 372
3	8.8	RAID 比较: 总结	337		41.2	FFS: 磁盘意识是解决方案	. 373
3	8.9	其他有趣的 RAID 问题 ···································	338		41.3	组织结构:柱面组	. 373
3	8.10	小结	338		41.4	策略:如何分配文件和目录	. 374
2	参考资	단料	339		41.5	测量文件的局部性	. 375
f	乍业		340		41.6	大文件例外	. 376
ĵi	可题		340		41.7	关于 FFS 的其他几件事	. 377
第 39	章	插叙: 文件和目录	342		41.8	小结	. 378
3	9.1	文件和目录	342		参考资	资料	. 378
		文件系统接口		第 4	2章	崩溃一致性: FSCK 和日志··	. 380
		创建文件			42.1	一个详细的例子	380
		读写文件			42.2	解决方案 1: 文件系统检查	200
		读取和写入,但不按顺序	346			程序	383
3	9.6	用 fsync()立即写入	346		42.3	解决方案 2: 日志	
3	9.7	文件重命名	347			(或预写日志)	384

	42.4	解决方案 3: 其他方法	392	参考	资料	429
	42.5	小结	393	第 48 章	Sun 的网络文件系统(NFS)	430
	参考的	资料 ····································	393	48.1	基本分布式文件系统	430
第 4	13章	日志结构文件系统	395	48.2	交出 NFS	
	43.1	按顺序写入磁盘	396	48.3	关注点: 简单快速的服务器崩溃	 之
	43.2	顺序而高效地写入	396		恢复	431
	43.3	要缓冲多少	397	48.4	快速崩溃恢复的关键: 无状态:	432
	43.4	问题: 查找 inode ····································	398	48.5	NFSv2 协议 ······	433
	43.5	通过间接解决方案: inode 映射	·· 398	48.6	从协议到分布式文件系统	434
	43.6	检查点区域	399	48.7	利用幂等操作处理服务器故障。	435
	43.7	从磁盘读取文件:回顾	400	48.8	提高性能:客户端缓存	437
	43.8	目录如何	400	48.9	缓存一致性问题	437
	43.9	一个新问题: 垃圾收集	401	48.10	评估 NFS 的缓存一致性 ·········	439
	43.10	确定块的死活	402	48.11	服务器端写缓冲的隐含意义…	439
	43.11	策略问题:要清理哪些块,		48.12	小结	440
		何时清理	403	参考	资料	440
	43.12	崩溃恢复和日志	403	第 49 章	Andrew 文件系统(AFS)…	442
	43.13	小结	404	49.1	AFS 版本 1 ······	442
	参考的	资料 ····································	404	49.2	版本 1 的问题	
第4	4 章	数据完整性和保护	407	49.3	改进协议	
	44.1	磁盘故障模式	407	49.4	AFS 版本 2 ······	
	44.2	处理潜在的扇区错误	409	49.5	缓存一致性	446
	44.3	检测讹误:校验和	409	49.6	崩溃恢复	447
	44.4	使用校验和	412	49.7	AFSv2 的扩展性和性能	448
	44.5	一个新问题:错误的写入	412	49.8	AFS: 其他改进	450
	44.6	最后一个问题: 丢失的写入 …	413	49.9	小结	450
	44.7	擦净	413	参考	资料	451
	44.8	校验和的开销	···· 414	作业		452
	44.9	小结	414	问题		452
	参考的	资料 ······	414	第 50 章	关于分布式的总结对话	453
第 4	5章	关于持久的总结对话	417	附录 A	关于虚拟机监视器的对话 ······	454
第4	16章	关于分布式的对话	···· 418	附录 B	虚拟机监视器	455
第4	17章	分布式系统	419	附录 C	关于监视器的对话	466
	47.1	通信基础	420		关于实验室的对话	
	47.2	不可靠的通信层	420		实验室: 指南 ···································	
	47.3	可靠的通信层	422			
	47.4	通信抽象	424		实验室:系统项目	
	47.5	远程过程调用 (RPC)	425	附录 G	实验室: xv6 项目	480
	47.6	小结	428			