

图 8-36 SSD 的读取性能（启用 I/O 支援功能）

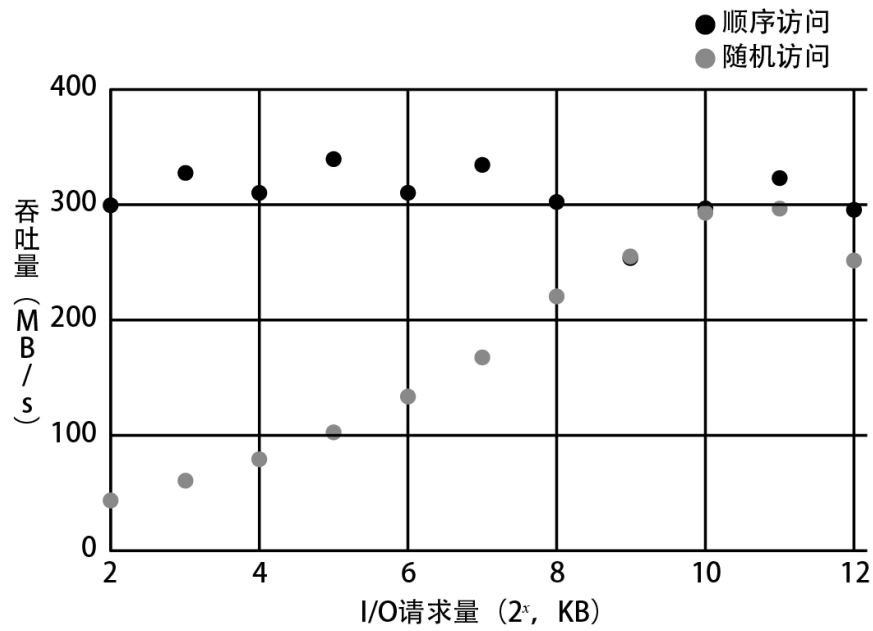


图 8-37 SSD 的写入性能（启用 I/O 支援功能）

可以看到，当 I/O 请求量较小时，随机访问要慢于顺序访问，但当 I/O 请求量达到一定程度后，两者的性能就变得基本一样了。

最后来看一下启用 I/O 支援功能与禁用 I/O 支援功能时的性能差距，如图 8-38 与图 8-39 所示。

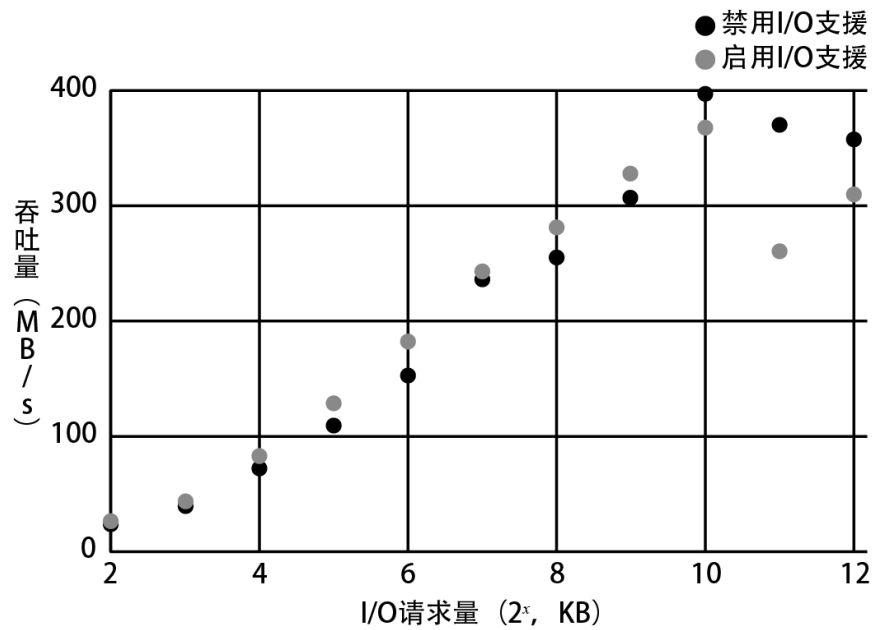


图 8-38 SSD 的随机读取性能

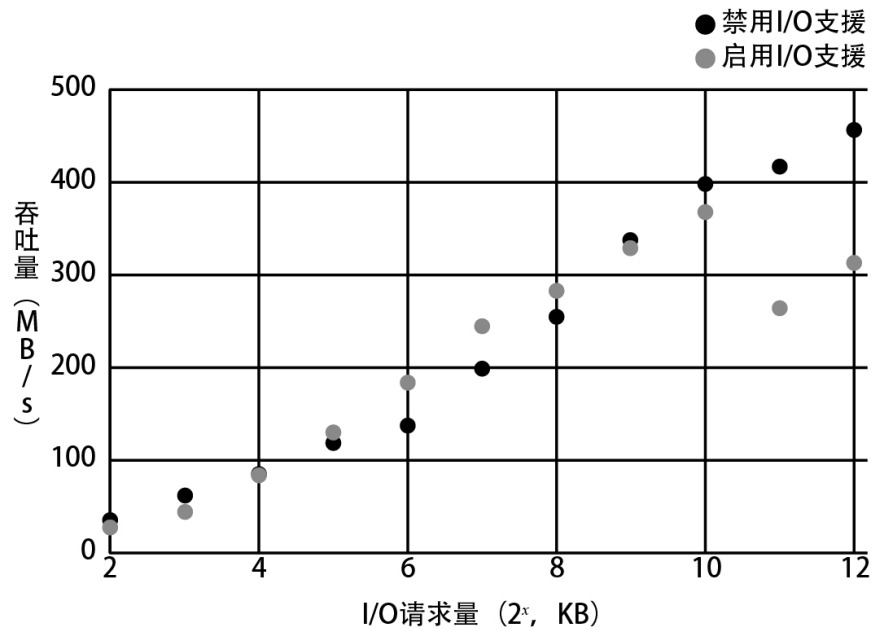


图 8-39 SSD 的随机写入性能

从读取性能来说，I/O 支援功能启用与否并不会对性能产生什么影响。这与 HDD 的情况一样，也是因为预读机制与 I/O 调度器无法发挥作用。为了更容易看出写入时的性能差距，下面我们同 8.10 节一

样，将纵轴改成“启用 I/O 支援功能时的吞吐量 / 禁用 I/O 支援功能时的吞吐量”这一比值，如图 8-40 所示。

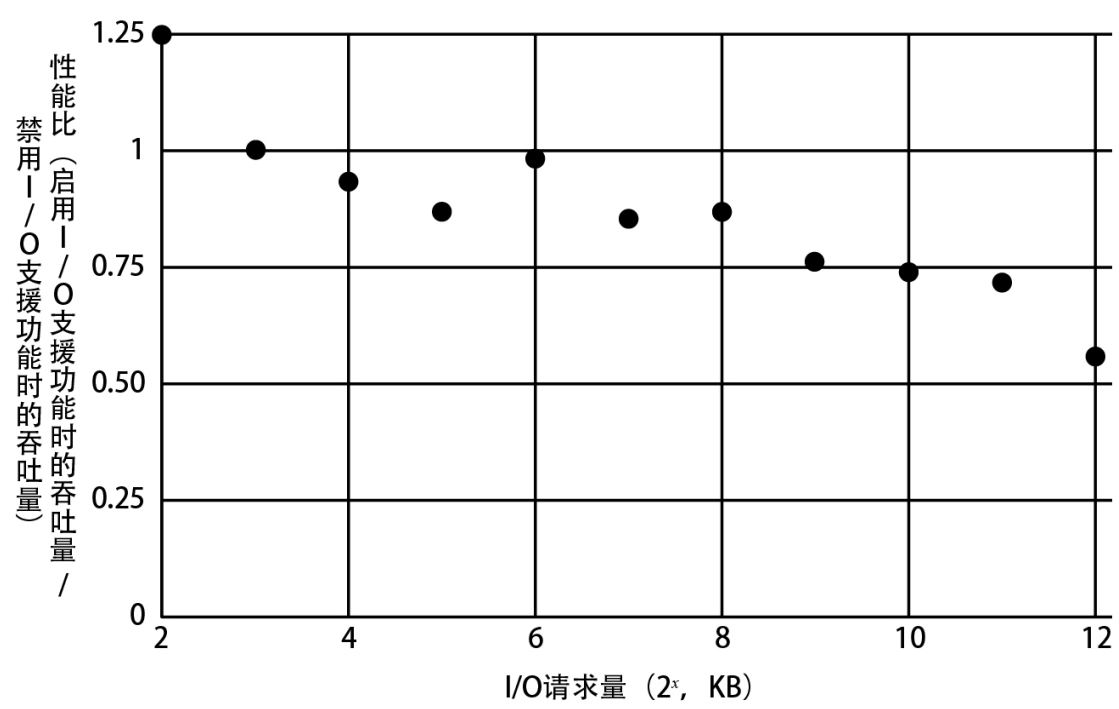


图 8-40 SSD 的写入性能的比值（启用 I/O 支援功能时的吞吐量 / 禁用 I/O 支援功能时的吞吐量）

可以看到，虽然在 I/O 请求量较小时，I/O 支援功能的确起到了提升性能的作用，但在 I/O 请求量稍微变大后，I/O 支援功能却起了反作用，启用 I/O 支援功能时的性能变得比禁用时更差了。这是因为，SSD 无法忽略 I/O 调度器积攒 I/O 请求所产生的系统开销，以及排序处理的效果不怎么理想。

8.12 总结

通过本章中的大量实验，大家应该已经明白，借助内核提供的 I/O 支援功能，即便用户不太了解 HDD 与 SSD 的特性，也能在一定程度上对访问进行优化。但是，并非什么时候都能最大限度地发挥出外部存储器的性能。特别是在 SSD 中的某些特殊情况下，I/O 调度器甚至会成为性能下降的元凶。

虽然之前已经提过了，但这里还是再次请大家在编写程序时一定要注意以下几点。

- 尽量将文件中的数据存放在连续的或者相近的区域
- 把针对连续区域的访问请求汇集到一次访问请求中
- 对于文件，尽量以顺序访问的方式访问尽可能大的数据量

后记

本书围绕 Linux 快速讲解了 OS 与硬件的基础知识。希望能够加深大家对计算机系统的理解，并提起大家对计算机系统的兴趣。

最后，笔者想为那些希望更加深入地了解计算机系统的读者介绍一些参考资料。

*Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, Fifth Edition*³

³中文版书名为《计算机组成与设计：硬件 / 软件接口（原书第 5 版）》。——编者注

这是一本关于计算机组成的经典名著，介绍了构成计算机系统的硬件的架构。

“What Every Programmer Should Know About Memory”

这是一篇对内存进行全方位说明的文章。“通过实验验证你所知道的知识”是这篇文章的主旨，让笔者很受启发。大家可以从网上搜索并免费下载这篇文章的 PDF 版。

《Linux 程序设计（第 2 版）》⁴

⁴原书名为『ふつうの Linux プログラミング第 2 版』，截至 2021 年 9 月，暂无中文版。——编者注

这本书使用 C 语言简明扼要地解释了 Linux 编程。

*Systems Performance: Enterprise and the Cloud*⁵

⁵中文版书名为《性能之巅：洞悉系统、企业与云计算》。——编者注

这本书系统阐述了 Linux 与 Solaris 的性能测试。

*Linux Kernel Development*⁶

⁶中文版书名为《Linux 内核设计与实现》。——编者注

这本书通过源代码介绍了内核，适合对 Linux 内核感兴趣的读者阅读。

虽然这些参考文献没有那么好懂，但只要灵活运用从本书中学到的知识，静下心来阅读，应该也能够理解。大家没必要读完上面推荐的所有文献，可以只挑每本书中自己感兴趣的部分阅读，这是防止在阅读时产生厌倦情绪的诀窍。如果能够把这些文献全都读懂读透，相信大家会看到一个不一样的计算机系统的世界。至少对于笔者来说是这样的。

最后，非常感谢大家阅读本书。

作者简介

武内觉（作者）

2005年~2017年就职于日本富士通公司，负责商用Linux，特别是Linux内核的开发与支持工作。2017年后在Cybozu公司担任技术顾问。

看完了

如果您对本书内容有疑问，可发邮件至contact@turingbook.com，会有编辑或作译者协助答疑。也可访问图灵社区，参与本书讨论。

如果是有关电子书的建议或问题，请联系专用客服邮箱：
ebook@turingbook.com。

在这里可以找到我们：

- 微博 @图灵教育 ：好书、活动每日播报
- 微博 @图灵社区 ：电子书和好文章的消息
- 微博 @图灵新知 ：图灵教育的科普小组
- 微信 图灵访谈 ：[ituring_interview](#)，讲述码农精彩人生
- 微信 图灵教育 ：[turingbooks](#)

091507240605ToBeReplacedWithUserId