



## 宏内核与微内核架构概述

本文概述了两种内核类型：微内核和宏内核。尽管本文主要聚焦于内核，但开发人员和用户在很大程度上是通过与操作系统的交互来体验内核的功能。诸如“哪个内核最适合我的团队或项目？”或者“我是否应该将开发从一种内核类型迁移到另一种？”这样的问题通常在涉及到操作系统的上下文中被回答，涉及现有IP的投资以及从一个操作系统切换到另一个操作系统的成本。Linux 是拥有宏内核的操作系统中最知名的例子，而我们的风河开物RTOS也采用了宏内核。在风河，与汽车客户的交流中，关于哪种内核更优的讨论几乎总是围绕微内核架构的 QNX Neutrino 实时操作系统展开。

内核通常被描述为操作系统核心中的一个进程或程序，用于管理系统硬件和软件的运行。在宏内核中，整个操作系统作为一个程序运行在内核模式下，也就是说，内核服务和其他操作系统功能（如设备驱动程序、协议栈和文件系统）都在同一地址空间中执行。在微内核实现中，只有最少数量的内核服务运行在内核模式下，而所有其他操作系统功能则在用户模式和不同地址空间中执行。每种方法都有其优缺点。随着每一代的发展，这两种类型的内核都会被不断优化，以解决各自方法的相关问题。

宏内核的主要优势是处理速度更快。由于内核的所有组成部分，包括调度程序、文件系统、内存管理、网络栈和设备驱动程序等，都位于同一地址空间中，因此不需要在地址空间之间进行消息传递。已知的宏内核缺点是其比微内核更大，并且历史上在添加新功能或进行维护更新时需要重新编译。如今，大多数宏内核已经不再是完全的宏内核——它们可以动态加载内核模块，这意味着可以在不重新编译整个二进制文件的情况下向内核添加功能。

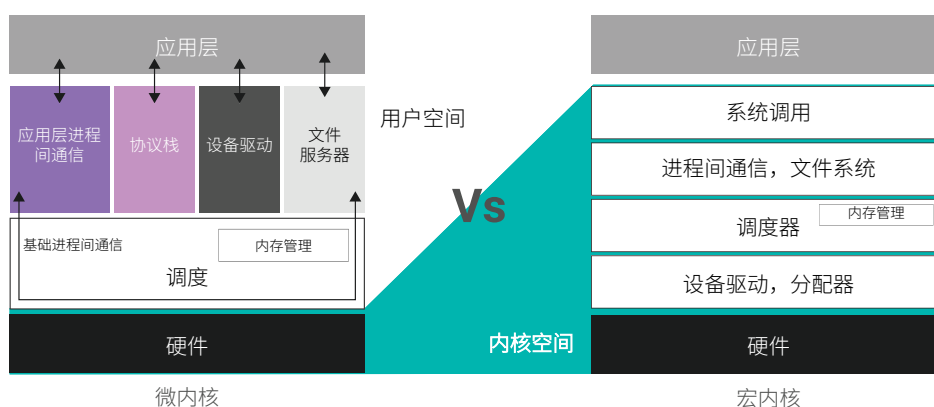


图 1. 微内核与宏内核架构的比较

1 内核的类型至少有三种：宏内核、微内核和混合内核（来源：TechTarget）。其他资料还提到外核（exokernel）和纳米内核（nanokernel）。

微内核架构的主要优势是其体积，大多数微内核都可以适应系统的L1缓存。这是通过将内核限制为仅包含最重要的组件来实现的，例如进程间通信、基本调度和基本内存管理。为了支持这些基础功能，操作系统能力需要通过消息传递与运行在用户空间的其他操作系统能力进行通信。这种从内核到用户空间的通信会带来额外开销，导致处理速度较慢。

## 为什么选择宏内核？

使用宏内核有以下多个原因：

1. 宏内核通过减少抽象层数提供更高的性能。因为内核组件之间的通信都在同一个地址空间内执行，所以更加高效。
2. 在宏内核中，可以通过一个系统调用获得服务，而无需通过进程间通信（IPC）消息在进程之间交换来获取服务。
3. 宏内核的设计更简单，因为内核组件是完全集成的。内核无需考虑可能或不可能存在的无数配置或依赖关系，这些在微内核中可能需要考虑。
4. 宏内核中的上下文切换开销更小，因为系统调用都在同一个地址空间内进行。
5. 设备驱动程序更具响应性且更易于管理，因为它们集成到内核中并在同一地址空间内运行。
6. 由于所有组件都编译为单个可执行文件，因此内核更易于实现、维护和升级。
7. 对于实现相同功能，宏内核需要更少的代码，这使得认证成本更低。

## 为什么这对我很重要？

在大多数情况下，软件开发团队所使用的操作系统本身的设计和架构远没有操作系统是否满足需求重要。如果操作系统提供了所需的功能，且可靠、经过验证，并提供满足最终产品需求的性能、确定性及其他特性，那么操作系统的底层工作原理通常不会影响项目结果。

对于基于某种内核类型的操作系统开发现有知识产权（IP）的开发团队来说，宏内核与微内核之间的架构考虑和权衡远不如从这些操作系统之间迁移所需的工作量重要。将代码重写以映射到一组不同的API并非易事，通过抽象层管理这些更改还会引入额外开销。

希望在保留基于微内核架构操作系统的IP投资的同时切换到风河的团队，可以考虑使用风河开物Hypervisor。风河开物Hypervisor能够托管此类操作系统。

此外，对于偏好微内核架构的开发团队，风河开物Hypervisor是一种Type 1虚拟机管理程序，具有消息传递微内核，可以使用同步或异步通信在系统、事件及其他功能之间提供确定性应用程序性能。

## 风河就在您身边

风河开物科技（上海）有限公司

风河开物科技（上海）有限公司北京分公司

风河开物科技（上海）有限公司深圳分公司

风河开物科技（上海）有限公司成都分公司

地址：上海市黄浦区中山南一路768号博荟广场C座21楼03单元

地址：北京市朝阳区霄云路38号现代汽车大厦19层1902室

地址：深圳市福田区车公庙天安数码时代大厦A座606室

地址：成都市高新区天府软件园D区7号楼1401-1404号

电话：021-63585586

电话：010-84777100

电话：0755-25333408

关于风河更多内容请访问：<https://www.windriver.com.cn> Email: [inquiries-ap-china@windriver.com](mailto:inquiries-ap-china@windriver.com)



官方微信