

openEuler 22.09 技术白皮书

1. 概述

欧拉开源操作系统（openEuler，简称“欧拉”）从服务器操作系统正式升级为面向数字基础设施的操作系统，支持服务器、云计算、边缘计算、嵌入式等应用场景，支持多样性计算，致力于提供安全、稳定、易用的操作系统。通过为应用提供确定性保障能力，支持 OT 领域应用及 OT 与 ICT 的融合。

欧拉开源社区通过开放的社区形式与全球的开发者共同构建一个开放、多元和架构包容的软件生态体系，孵化支持多种处理器架构、覆盖数字设施全场景，推动企业数字基础设施软硬件、应用生态繁荣发展。

2019 年 12 月 31 日，面向多样性计算的操作系统开源社区 openEuler 正式成立。

2020 年 3 月 30 日，openEuler 20.03 -LTS（Long Term Support，简称为 LTS，中文为长生命周期支持）版本正式发布，为 Linux 世界带来一个全新的具备独立技术演进能力的 Linux 发行版。

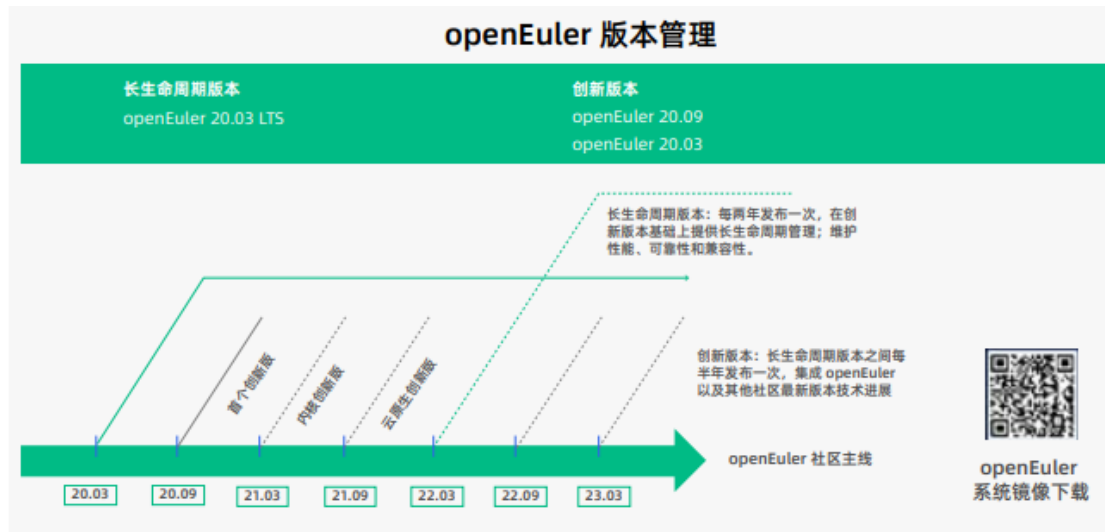
2020 年 9 月 30 日，首个 openEuler 20.09 创新版发布，该版本是 openEuler 社区中的多个公司、团队、独立开发者协同开发的成果，在 openEuler 社区的发展进程中具有里程碑式的意义，也是中国开源历史上的标志性事件。

2021 年 3 月 31 日，发布 openEuler 21.03 内核创新版，该版本将内核升级到 5.10，还在内核方向实现内核热升级、内存分级扩展等多个创新特性，加速提升多核性能，构筑千核运算能力。

2021 年 9 月 30 日，全新 openEuler 21.09 创新版如期而至，这是欧拉全新发布后的第一个社区版本，实现了全场景支持。增强服务器和云计算的特性，发布面向云原生的业务混部 CPU 调度算法、容器化操作系统 KubeOS 等关键技术；同时发布边缘和嵌入式版本。

2022 年 3 月 30 日，基于统一的 5.10 内核，发布面向服务器、云计算、边缘计算、嵌入式的全场景 openEuler 22.03-LTS 版本，聚焦算力释放，持续提升资源利用率，打造全场景协同的数字基础设施操作系统。

2022 年 9 月 30 日，发布 openEuler 22.09 创新版本，充分释放多样性算力，持续深化全场景创新，打造极致迁移能力，实现欧拉鸿蒙互联互通。

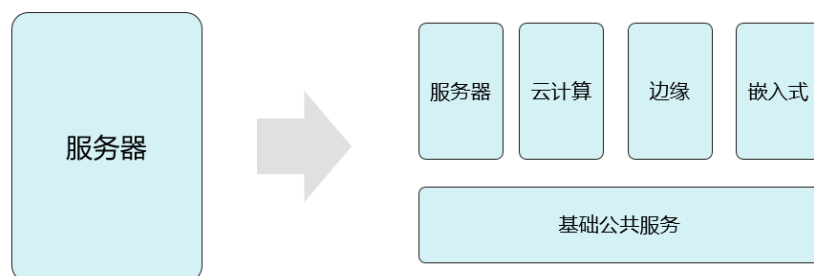


openEuler 作为一个操作系统发行版平台，每两年推出一个 LTS 版本。该版本为企业级用户提供一个安全稳定可靠的操作系统。

openEuler 也是一个技术孵化器。通过每半年发布一次的创新版，快速集成 openEuler 以及其他社区的最新技术成果，将社区验证成熟的特性逐步回合到发行版中。这些新特性以单个开源项目的方式存在于社区，方便开发者获得源代码，也方便其他开源社区使用。

社区中的最新技术成果持续合入发行版，发行版通过用户反馈反哺技术，激发社区创新活力，从而不断孵化新技术。发行版平台和技术孵化器互相促进、互相推动、牵引版本持续演进。

openEuler 覆盖全场景的创新平台

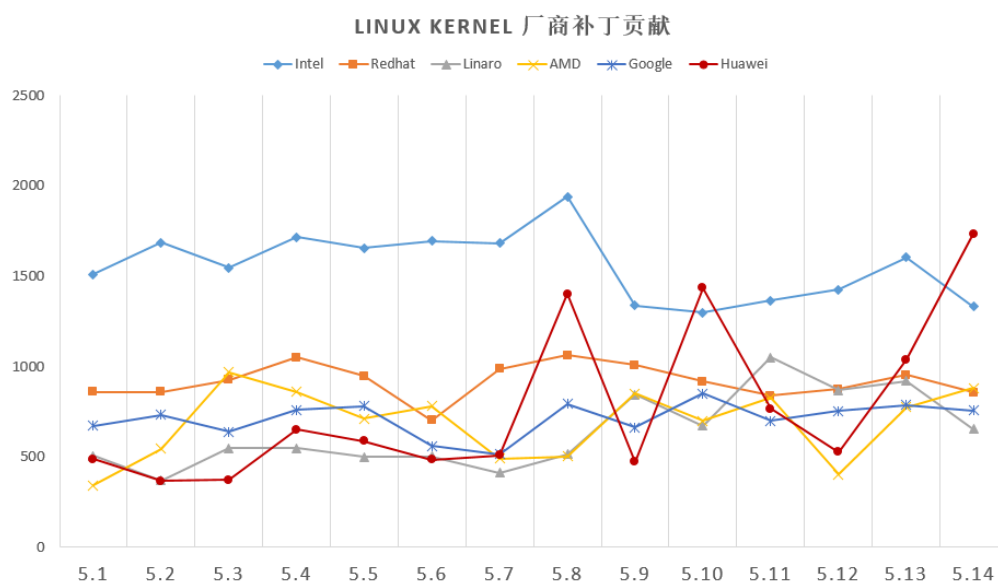


openEuler 已支持 X86、ARM、SW64、RISC-V 多处理器架构，未来还会扩展 PowerPC 等更多芯片架构支持，持续完善多样化算力生态体验。

openEuler 社区面向场景化的 SIG 不断组建，推动 openEuler 应用边界从最初的服务器场景，逐步拓展到云计算、边缘计算、嵌入式等更多场景。openEuler 正成为覆盖全场景的操作系统，新增发布面向边缘计算的版本 openEuler 22.09 Edge、面向嵌入式的版本 openEuler 22.09 Embedded。

openEuler 希望与广大生态伙伴、用户、开发者一起，通过联合创新、社区共建，不断增强场景化能力，最终实现统一操作系统支持多设备，应用一次开发覆盖全场景。

openEuler 对 Linux Kernel 的持续贡献



openEuler 内核研发团队持续贡献 Linux Kernel 上游社区，回馈主要集中在：芯片架构、

ACPI、内存管理、文件系统、Media、内核文档、针对整个内核质量加固的 bug fix 及代码重构等内容。十余年来总计向社区贡献 17000+ 补丁。

在 Linux Kernel 5.10 和 5.14 版本中，openEuler 内核研发团队代码贡献量排名全球第一。坚持内核创新，持续贡献上游社区。

openEuler 开放透明的开源软件供应链管理

开源操作系统的构建过程，也是供应链聚合优化的过程。拥有可靠开源软件供应链，是大规模商用操作系统的基础。openEuler 从用户场景出发，回溯梳理相应的软件依赖关系，理清所有软件包的上游社区地址，源码和上游对应验证。完成构建验证、分发、实现生命周期管理。开源软件的构建、运行依赖关系、上游社区，三者之前形成闭环且完整透明的软件供应链管理。

2. 平台架构

系统框架

openEuler 是覆盖全场景的创新平台，在引领内核创新，夯实云化基座的基础上，面向计算架构互联总线、存储介质发展新趋势，创新分布式、实时加速引擎和基础服务，结合边缘、嵌入式领域竞争力探索，打造全场景协同的面向数字基础设施的开源操作系统。

openEuler 22.09 发布面向服务器、云原生、边缘和嵌入式场景的全场景操作系统版本，统一基于 Linux Kernel 5.10 构建，对外接口遵循 POSIX 标准，具备天然协同基础。同时 openEuler 22.09 版本集成分布式软总线、KubeEdge+边云协同框架等能力，进一步提升数字基础设施协同能力，构建万物互联的基础。

面向未来，社区将持续创新、社区共建、繁荣生态，夯实数字基座。

引领内核创新

- 云原生调度增强：针对云场景在线和离线业务混合部署场景，创新 CPU 调度算法保障在线业务对 CPU 的实时抢占及抖动抑制，创新业务优先级 OOM 内存回收算法保障在线业务安全可靠运行。
- 新文件系统 EulerFS：面向非易失性内存的新文件系统，采用软更新、目录双视图等技术

减少文件元数据同步时间，提升文件读写性能。

- 内存分级扩展 etMem：新增用户态 swap 功能，策略配置淘汰的冷内存交换到用户态存储，用户无感知，性能优于内核态 swap。
- 内存 RAS 增强：内存可靠性分级技术，可以指定内核、关键进程等对内存故障敏感的数据优先使用高可靠内存，降低宕机率，提升可靠性（技术预览特性）。

夯实云化基座

- 容器操作系统 KubeOS：云原生场景，实现 OS 容器化部署、运维，提供与业务容器一致的基于 K8S 的管理体验。
- 安全容器方案：iSulad+shimv2+StratoVirt 安全容器方案，相比传统 Docker+Qemu 方案，底噪和启动时间优化 40%。
- 双平面部署工具 eggo：ARM/X86 双平面混合集群 OS 高效一键式安装，百节点部署时间 <15min。

新场景

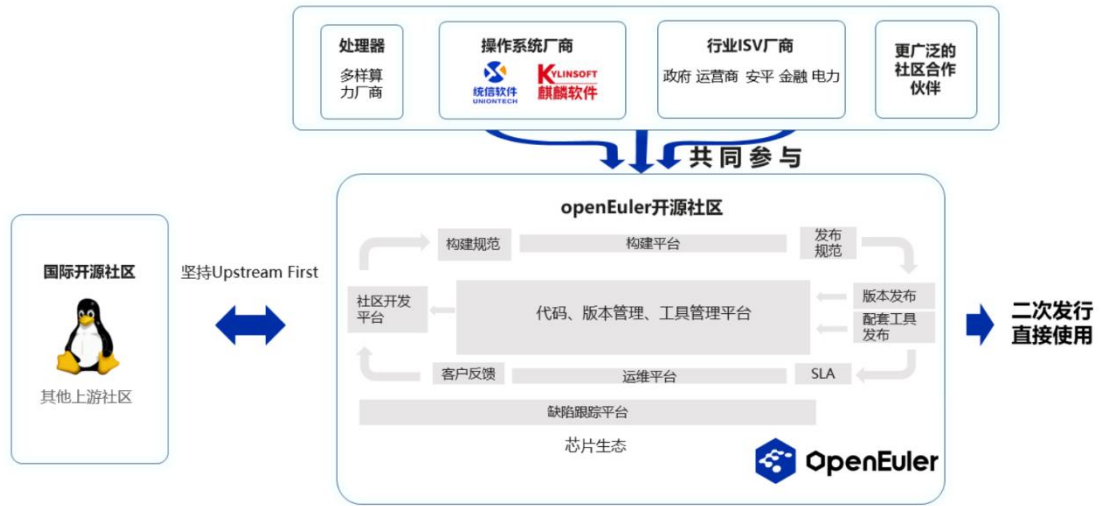
- 边缘计算：发布面向边缘计算场景的版本 openEuler 22.09 Edge，支持 KubeEdge+边云协同框架，具备边云应用统一管理和发放等基础能力。
- 嵌入式：发布面向嵌入式领域的版本 openEuler 22.09 Embedded，镜像大小 < 5M，启动时间 < 5S。

繁荣社区生态

- 友好桌面环境：UKUI、DDE、Xfce、Kiran-desktop、GNOME 桌面环境，丰富社区桌面环境生态。
- 欧拉 DevKit：支持操作系统迁移、兼容性评估、简化安全配置 secPaver 等更多开发工具。

平台框架

openEuler 社区与上下游生态建立连接，构建多样性的社区合作伙伴和协作模式，共同推进版本演进。



硬件支持

openEuler 社区当前已与多个设备厂商建立丰富的南向生态，Intel、AMD 等主流芯片厂商的加入和参与，为 openEuler 提供了众多支持。openEuler 22.09 支持 Intel Icelake、AMD milan 等芯片系列，同时提供了对下一代 Intel Sapphire Rapids 的基础支持，相关特性将持续在 openEuler 22.09 update 版本中进行发布。

openEuler 全版本支持 X86、ARM、申威、龙芯、RISC-V 五种架构，并支持 Intel、AMD、兆芯等多款 CPU 芯片，支持多个硬件厂商发布的多款整机型号、板卡型号，支持网卡、RAID、FC、GPU&AI、DPU、SSD、安全卡七种类型的板卡，具备良好的兼容性。

支持的 CPU 架构如下：

硬件类型	X86	ARM	申威	龙芯	RISC-V
CPU	Intle、AMD、兆芯、海光	鲲鹏、飞腾	申威	龙芯	芯来、赛昉、优矽

支持的整机如下：

硬件类型	X86	ARM	申威	龙芯
整机	Intel: 超聚变、华三、浪潮、联想、宁畅、超云、宝德、超微、中兴 AMD: 华三、联想、超微 海光: 华三、曙光/中科可控 兆芯: 兆芯	鲲鹏: 泰山、同方、华三、宝德、神舟数码、长江计算、黄河科技、四川虹信、湘江鲲鹏、百信、天宫 飞腾: 青松、华三、宝德、联想、同方、天固信安	申威	龙芯

支持的板卡类型如下：

硬件类型	X86	ARM
网卡	华为、Mellanox、Intel、Broadcom、Marvell、网讯	华为、Mellanox、Broadcom、Marvell、网讯、Intel
Raid	华为、Avago、PMC	华为、Avago、PMC
FC	华为、Marvell、Qlogic、Emulex	华为、Marvell、Qlogic、Emulex
GPU&AI	华为、Nvidia、AMD、天数智芯、Intel	华为、Nvidia、AMD、天数智芯、Intel
DPU	云豹智能	
SSD	华为、三星、Intel	华为、三星、Intel、Dera
安全卡	三未信安	三未信安

全版本支持的硬件型号可在支持网站查询：<https://www.openeuler.org/zh/compatibility/>

3. 运行环境

服务器

若需要在物理机环境上安装 openEuler 操作系统，则物理机硬件需要满足以下兼容性和最小硬件要求。

硬件兼容支持请查看 openEuler 兼容性列表：<https://openeuler.org/zh/compatibility/>

部件名称	最小硬件要求
架构	ARM64、x86_64
内存	为了获得更好的体验，建议不小于 4GB
硬盘	为了获得更好的体验，建议不小于 20 GB

虚拟机

openEuler 安装时，应注意虚拟机的兼容性问题，当前已测试可以兼容的虚拟机及组件列表如下：

1. centos-7.9 qemu 1.5.3-175.el7 libvirt 4.5.0-36.el7 virt-manager 1.5.0-7.el7
2. centos-8 qemu 2.12.0-65.module_el8.0.0+189+f9babebb.5
libvirt 4.5.0-24.3.module_el8.0.0+189+f9babebb virt-manager 2.0.0-5.el8
3. fedora 32 qemu 4.2.0-7.fc32 libvirt 6.1.0-2.fc32 virt-manager 2.2.1-3.fc32

4. fedora 35 qemu 6.1.0-5.fc35 libvirt 7.6.0-3.fc35 virt-manager 3.2.0-4.fc35

部件名称	最小虚拟化空间要求
架构	ARM64、x86_64
CPU	2 个 CPU
内存	为了获得更好的体验，建议不小于 4GB
硬盘	为了获得更好的体验，建议不小于 20 GB

边缘设备

若需要在边缘设备环境上安装 openEuler 操作系统，则边缘设备硬件需要满足以下兼容性和最小硬件要求。

部件名称	最小硬件要求
架构	ARM64、x86_64
内存	为了获得更好的体验，建议不小于 4GB
硬盘	为了获得更好的体验，建议不小于 20 GB

嵌入式

若需要在嵌入式环境上安装 openEuler 操作系统，则嵌入式硬件需要满足以下兼容性和最小硬件要求。

部件名称	最小硬件要求
架构	ARM64、ARM32
内存	为了获得更好的体验，建议不小于 512MB
存储	为了获得更好的体验，建议不小于 256MB

4. 场景创新

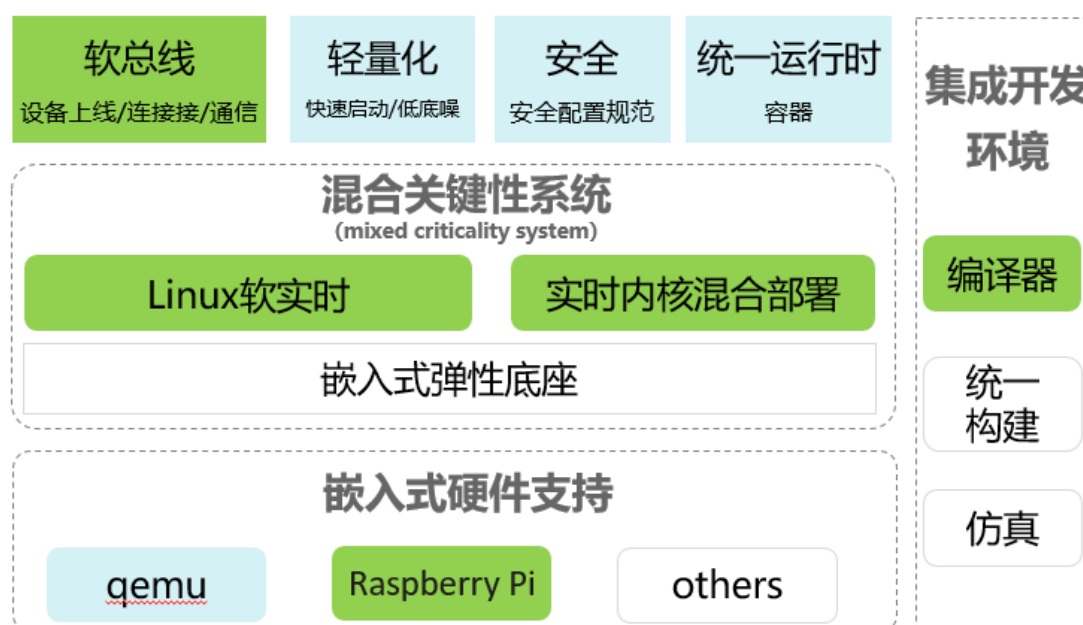
22.09 首次发布面向边缘计算的 openEuler 22.09 Edge 版本和面向嵌入式的 openEuler 22.09 Embedded 版本，构建全场景协同的数字基础设施操作系统。

嵌入式

在中国制造 2025 及工业化和信息化融合进程加快的大背景下，我国工业软件以及信息化服务的需求持续增加，嵌入式软件作为工业软件行业最大的细分产品，其市场份额占比达到 57.4%，发展日渐壮大。

openEuler 发布面向嵌入式领域的版本 openEuler 22.09 Embedded，提供更加丰富的嵌入式软件包构建能力，支持实时/非实时平面混合关键部署，并集成分布式软总线。同时，将协同 openEuler 社区生态伙伴、用户、开发者，逐步扩展支持 PowerPC、RISC-V 等芯片架构，增加确定性时延、工业中间件、仿真系统等能力，打造嵌入式领域操作系统解决方案。

功能描述



版本功能如下：

1. 轻量化能力：开放 yocto 小型化构建裁剪框架，支撑 OS 镜像轻量化定制，提供 OS 镜像 < 5M，以及 < 5S 快速启动等能力。
2. 多硬件支持：新增支持树莓派作为嵌入式场景通用硬件。
3. 软实时内核：基于 linux5.10 内核提供软实时能力，软实时中断响应时延微秒级。
4. 混合关键性部署：基于树莓派（22.09 新增）实现 soc 内实时（zephyr）、非实时多平面混合部署以及实时系统生命周期管理。
5. 分布式软总线基础能力：集成鸿蒙的分布式软总线和 hichain 点对点认证模块，实现欧

拉嵌入式设备之间互联互通、欧拉嵌入式设备和鸿蒙设备之间 (22.09 新增) 互联互通。

6. 嵌入式软件包支持：支持 80+ 嵌入式领域常用软件包的构建。
7. 硬实时内核 (22.09 新增)：开源自研 RTOS 内核 uniProton，上下文切换时延 2us、中断延迟 1us。

未来还将提供：

1. 统一 API：硬实时内核支持 POSIX 接口，方便应用开发。
2. 行业安全认证：逐步支持面向行业安全认证，如面向 IEC61508、EC62443 等。

应用场景

嵌入式系统可广泛应用于航空航天、工业控制、电信设备、汽车及医疗等领域；随着 5G、AI 新技术的成熟，还可应用于物联网 IOT 设备，边缘智能计算设备等。

5. 内核创新

openEuler 内核中的新特性

openEuler 22.09 基于 Linux Kernel 5.10 内核构建，在此基础上，同时吸收了社区高版本的有益特性及社区创新特性：

- BPF CO-RE(Compile Once-Run Everywhere)特性：解决 BPF 的可移植性，即编写的程序通过编译和内核校验之后，能正确地在不同版本的内核上运行，而无需针对不同内核重新编译。
- 内存 RAS - 高可靠内存：可以支持内核、关键进程、内存文件系统、文件缓存使用高可靠内存，避免内存多 bit 故障引起内核复位。改进对高可靠内存的支持，较 22.03 相比，对高可靠内存支持更加完善。
- 内存 RAS - UCE 容错增强：支持 copy_from_user 读操作时，发生内存多 bit 错误，可以通过杀掉受影响的进程，而避免内核复位。
- 可编程内核调度框架抢占、选核、选任务部分实现及示例。
- 基于 BPF 实现内核缓存，可以大幅提升 Redis 性能。
- 支持 AArch64 SME (Scalable Matrix Extension)：SME 是下一代 SIMD，其功能超越了 ARM 的 Neon。旨在为 AArch64 提供更好的 HPC 和机器学习性能。

- 引入 Rust for linux 驱动框架, 为 Linux 提供了 Rust 相关的基础设施和方便编写 Linux 驱动的框架。
- 支持程序代码段大页特性: 可以减少 TLB Miss, 提升应用性能。
- 支持 SM3/SM4 等商密算法加速。
- 模块签名支持商密算法。

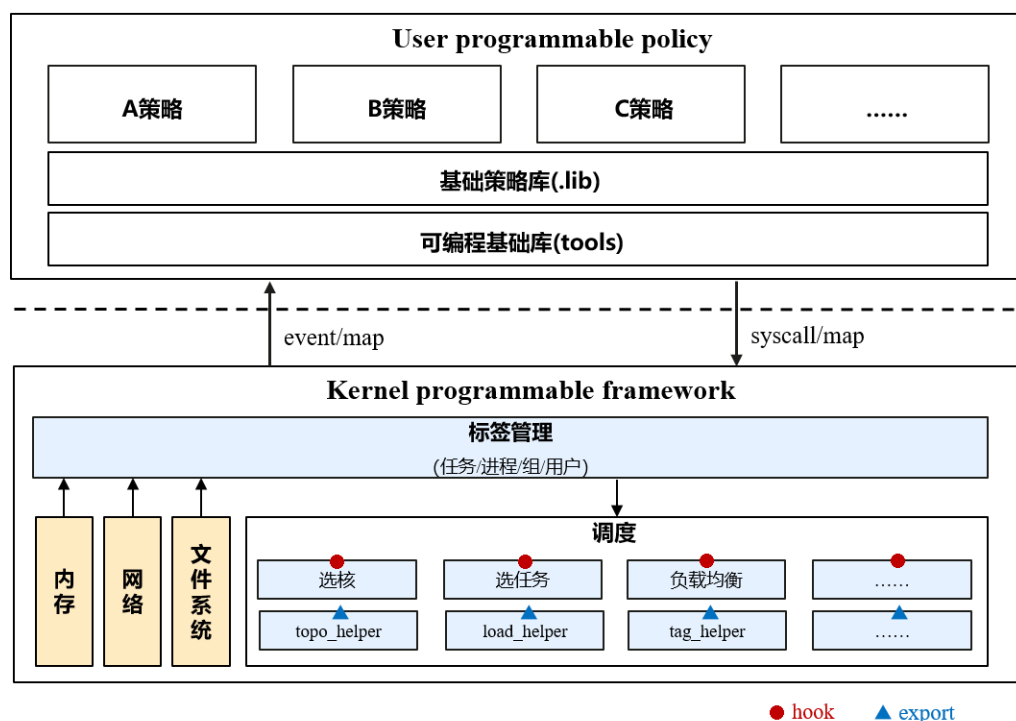
可编程内核

基于 eBPF 的可编程调度框架, 支持内核调度器动态扩展调度策略, 以满足不同负载的性能需求, 具备以下特点:

1) 标签管理机制, 开放对任务和任务组进行标签标记的能力, 用户和内核子系统可通过接口对特定工作负载进行标记, 调度器通过标签可以感知特定工作负载的任务。

2) 支持抢占、选核、选任务等功能点的策略扩展, 可编程调度框架支持 CFS 调度类抢占, 选核, 选任务等功能的策略扩展, 提供精心设计的扩展点和丰富的辅助方法, 帮助用户简单, 高效的扩展策略。

功能描述



- 1) 基础库函数与策略库: 提供编写用户态策略的基础库函数与可配置的调度策略模板, 支持用户快速编排和扩展, 对用户编程友好。

- 2) 标签管理机制：支持对任务/进程/组/用户等对象的自定义扩展标签，承载用户态与内核态，内核态组件之间的协同调度的语义。
- 3) 调度组件 hook 点与 helper 函数：支持对 CFS 调度类的选核，选任务，抢占流程的自定义策略注入。

适用场景

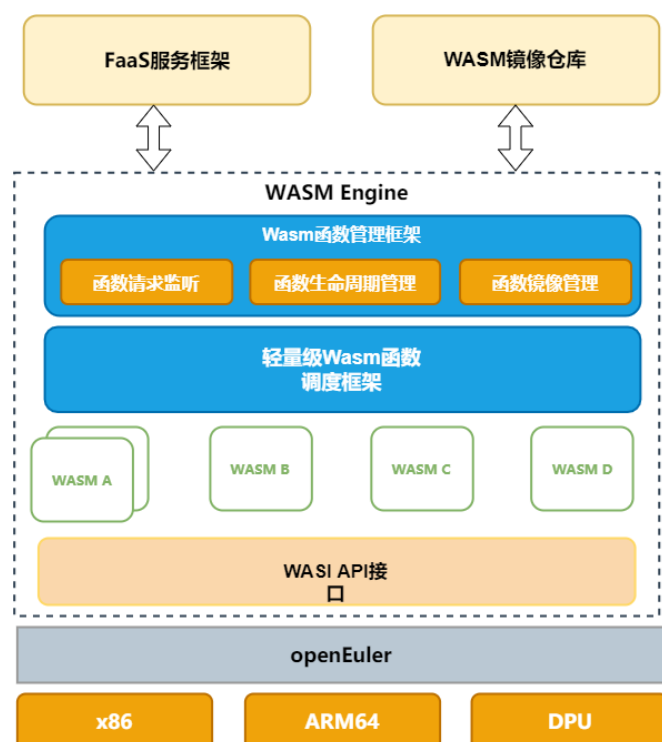
开发人员、系统管理人员基于可编程内核框架针对不同应用场景，开发自定义策略，动态加载到内核执行。

WASM 安全沙箱引擎

FaaS 函数计算是云计算新型的计算方式，通过 FaaS 用户可以快速地构建任何类型的应用和服务，具有开发敏捷、自动弹性伸缩、按需付费、免运维的特点。传统基于容器的 FaaS 方案虽然可以解决客户定制化计算处理能力与 CDN 自有服务解耦和快速迭代更新的问题，但是在面对高并发大流量的场景下，容器的冷启动速度和底噪开销无法满足业务场景单节点上万实例的快速执行和处理诉求。

本特性提供了基于 WebAssembly 技术的安全沙箱能力，将函数部署在 Wasm 安全沙箱中，实现函数隔离的前提下，解决高并发场景下容器冷启动速度慢和内存底噪开销大的问题。

功能描述



轻量级 Wasm 沙箱引擎整体功能主要由以下两个关键组件提供：

1. Wasm 函数管理框架

- 支持监听处理高并发量函数请求
- 函数的生命周期管理
- 兼容 OCI 格式容器镜像，管理本地函数镜像资源

2. Wasm 轻量级协程调度框架

抽象 Wasm 实例执行上下文，支持轻量级高性能的用户态协程调度模型，并支持 JIT/AOT 多种 Wasm 实例执行模型。

应用场景

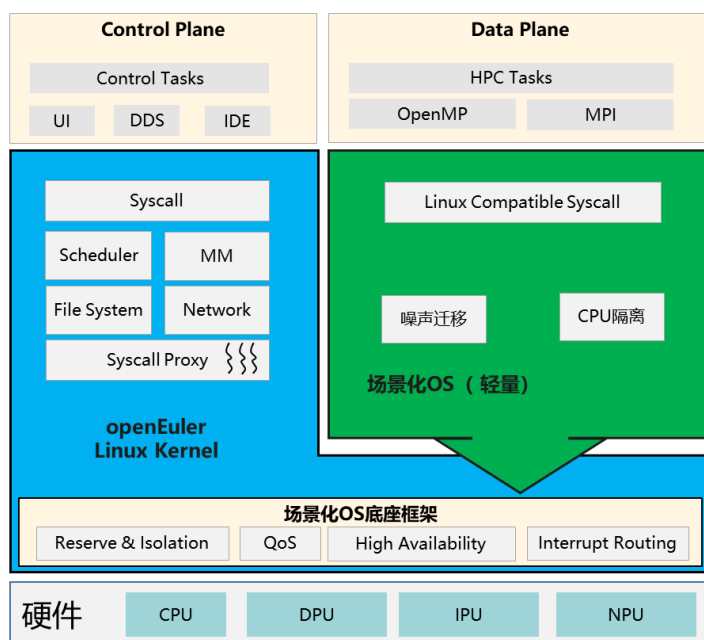
适用于按需启动短时间运行时的无状态 FaaS 函数任务，例如在 CDN 边缘计算场景下，可以部署客户自定义实现的请求预处理函数，实现按需拉取、快速响应。

数控分离 HCK

大规模集群中的一个重要应用是 HPC（High Performance Computing）业务，HPC 业务计算的特点是并发计算伴随着大量的数据同步，系统噪声会造成单机性能的波动，从而对集群整体性能与扩展性造成影响。

针对 HPC 业务对于低系统噪声的需求，本特性设计数控分离架构的计算底座 HCK（High-performance Computing Kit），配合 HCK 的用户态工具 launcher，使目标应用可以运行在隔离的 CPU 资源上，为 HPC 业务提供低噪声的隔离执行环境。

功能描述



HCK 的功能由两部分组成：

1. 内核态的底座部分

内核态底座部分提供的功能如下：

- CPU 噪声移植：将影响应用波动性的系统噪声从隔离核上迁移出
- CPU 隔离管理：在系统启动时对指定的 CPU 标记预留
- 任务域管理：在隔离的 CPU 上运行进程时，进行任务域创建，亲和性配置等功能
- 拓扑过滤：控制 proc、sysfs 下部分接口获取 CPU 拓扑时的可见范围

2. 用户态工具部分

用户态工具提供的功能，是对接内核态上述功能提供的 sysfs 接口供用户使用，将目标应用运行在指定的隔离 cpu 上。

HPC 业务特征大部分符合 BSP 模型 (Bulk Synchronous Parallel Computing)：并行计算+通信+同步。系统噪声对这类业务特征有较大性能影响。系统噪声指的是业务运行中执行的非应用计算任务，包括：系统/用户态守护进程、内核守护进程、内存管理、系统调度开销、业务应用的非计算任务、资源竞争带来的噪声 (cache miss, page fault) 等。对系统噪声的分析发现：系统噪声长度越长、噪声间隔越短对 HPC 应用性能影响越大；应用自身同步时间越大，运行节点规模越大，系统噪声对 HPC 应用性能影响越大。对 E 级系统来说，作业运行规模越大，系统噪声对性能影响越明显，必须采取措施进行优化。

结合 HPC 的业务特点，操作系统提出了数控分离的解决方案，同时将 HPC 计算任务与系统管理进行隔离，以缓解、降低系统噪声。数控分离的实现主要包括三个方面：隔离计算任务和噪声任务、降低资源竞争、兼容 Linux 生态。

隔离计算任务和噪声任务：将 HPC 计算任务运行在轻量级内核侧；将系统任务、中断处理、内核线程等运行在 Linux 内核侧，从而减少系统噪声对 HPC 计算任务的干扰。通过系统调用代理调度，内核单独处理高负载系统调度，保障高负载任务的高效完成，且不影响其他系统服务。

兼容 Linux 生态：兼容 Linux 通用生态，使得程序在无需修改的前提下可以运行在轻量级内核上。

数控分离的主要目标包括：兼容性&通用性，继承当前 linux 内核的强大生态，Linux 生态全量兼容，通用框架支持场景化 OS 的开发运行。

应用场景

对系统低噪声要求较高的场景，在启动包含数控分离的 CPU 隔离内核底座后，可通过 launcher 将目标应用运行在隔离的 CPU 资源上。

6. 云化基座

StratoVirt 标准虚拟化增强

StratoVirt 是 openEuler 开源平台上实现面向云数据中心的企业级虚拟化平台，Strato 意指大气层中的平流层，寓意为保护 openEuler 平台上业务平稳运行的轻薄的保护层。

StratoVirt 主要优势如下：

- 强安全性：基于 Rust 实现语言级安全，模块按需组合最小化攻击面，支持多租户物理隔离。
- 轻量低噪：采用极简设备模型时，启动时间小于 50ms，内存底噪小于 4M。
- 软硬协同：支持 x86 的 VT，支持鲲鹏的 Kunpeng-V。
- 极速伸缩：毫秒级设备扩缩能力，为轻量化负载提供灵活的资源伸缩能力。
- 多场景支持：实现一套架构支持 serverless、安全容器、标准虚拟机等多种应用场景。

新增功能

StratoVirt 标准虚拟化主要在扩展桌面虚拟机中，融入北向及通用标准软硬件生态等方面做特性增强：

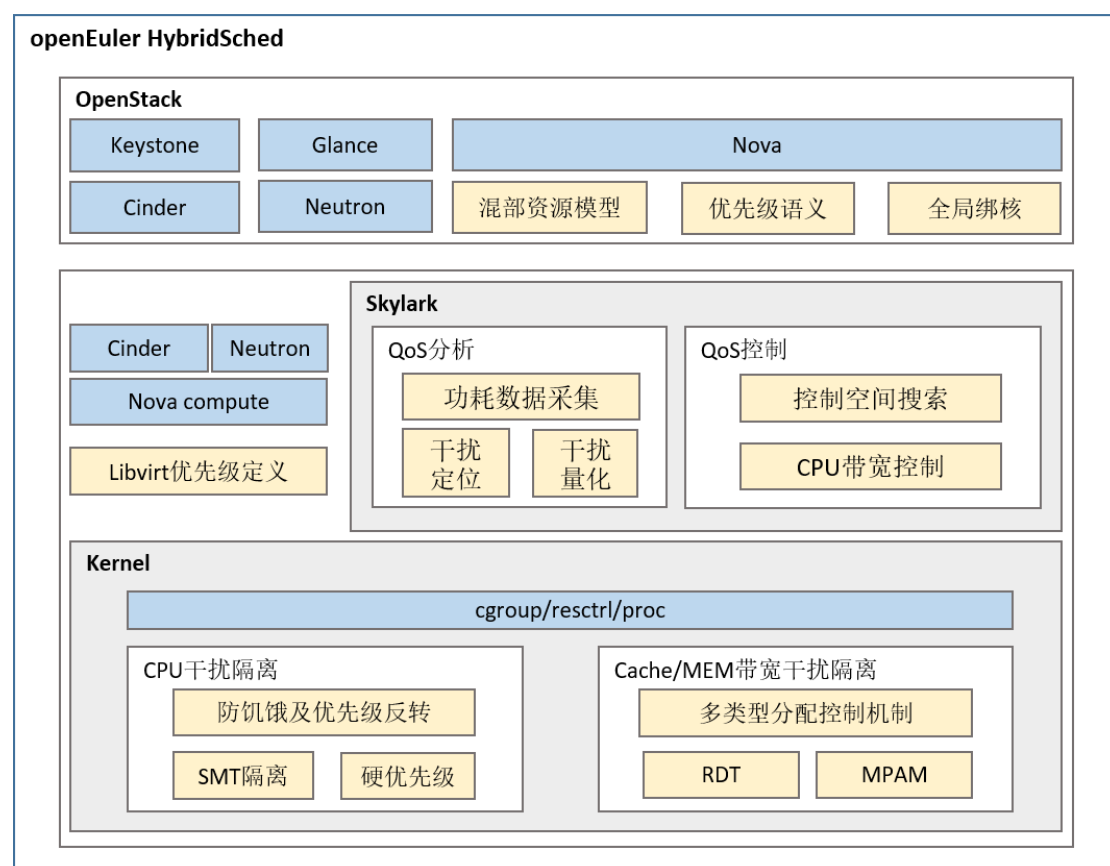
1. 场景：支持标准虚拟化的关键场景桌面虚拟机，支持 VNC、USB 键盘鼠标、virtio-gpu 图形桌面虚拟化基本能力，应用生态进一步扩大。
2. 标准规范：支持 ACPI/UEFI 等通用标准，包括虚拟机 edk2 启动以及 NUMA 呈现、CPU 拓扑呈现。
3. 性能增强与设备丰富：支持 virtio 多队列、vhost-user-net，进一步提升 IO 性能。
4. 北向生态：在 libvirt 上支持 StratoVirt 的驱动，丰富北向软件生态。

虚拟化混合调度

云数据中心资源利用率低是行业普遍存在的问题，提升资源利用率已成为一个重要的技术课题。将业务区分优先级混合部署（简称混部）运行是典型有效的资源利用率提升手段。混部的核心技术是资源隔离控制。

HybridSched 是虚拟机混部全栈解决方案，包括增强的 OpenStack 集群调度能力、全新单机 QoS 管理组件 Skylark、以及内核态基础资源隔离能力。其中 Skylark 是一种高低优先级虚拟机混部场景下的 QoS 感知资源调度器，在保障高优先级虚拟机 QoS 前提下提升物理机资源利用率。

功能描述



1. 集群调度增强：增强 OpenStack Nova 能力，支持优先级语义调度。
2. 功耗控制：通过对低优先级虚拟机的 CPU 带宽进行限制，以此达到降低整机功耗的同时保障高优先级虚拟机 QoS。
3. Cache 及内存带宽控制：支持对低优先级虚拟机的 LLC 和内存带宽进行限制，当前仅支持静态分配。
4. CPU 干扰控制：支持 CPU 时间片 us 级抢占及 SMT 干扰隔离，同时具有防优先级反转能力。

应用场景

业务可根据时延敏感性分为高优先级业务和低优先级业务，将业务区分优先级混合部署以提高资源利用率。高优先级虚拟机业务推荐“时延敏感类业务”，如 web 服务、高性能数据库、实时渲染、机器学习推理等。低优先级虚拟机业务推荐“非时延敏感类业务”，如视频编码、大数据处理、离线渲染、机器学习训练等。

7. 特性增强

国密全栈支持

openEuler 操作系统国密支持旨在对操作系统的关键安全特性进行国密算法使能，并为上层应用提供国密算法库、国密证书、国密安全传输协议等密码服务。支持的国密算法主要有 SM2、SM3、SM4。

功能描述

openEuler 支持国密算法，包含如下功能：

1. openssl、libcrypt 等用户态算法库支持国密 SM2/SM3/SM4 算法。
2. openssh 支持国密 SM2/SM3/SM4 算法套件。
3. openssl 支持国密 TLCP 协议栈。
4. 磁盘加密（dm-crypt/cryptsetup）支持 SM3/SM4 算法。
5. 用户身份鉴别（pam/libuser/shadow）支持 SM3 口令加密。
6. 入侵检测（AIDE）支持 SM3 摘要算法。
7. 内核加密框架（crypto）支持 SM2/SM3/SM4 算法，以及 AVX/CE/NEON 等指令集优化。
8. 内核完整性度量架构（IMA/EVM）支持 SM3 摘要算法和 SM2 证书。
9. 内核模块签名/验签支持 SM2 证书。
10. 内核 KTLS 支持 SM4-CBC 和 SM4-GCM 算法。
11. 鲲鹏 KAE 加速引擎支持 SM3/SM4 算法加速。

应用场景

用户可基于 openEuler 操作系统提供的国密基础能力进行业务侧国密使能。如调用 openssl 加密接口，完成业务数据的 SM3 算法加密；如使用 dm-crypt 进行磁盘加密时，指定用 SM3/SM4 算法等。

X2openEuler 迁移工具

x2openEuler 是一款跨操作系统迁移到 openEuler 的工具套件。该工具主要从软件、硬件和配置项兼容性层面识别风险并提供迁移报告，帮助开发者评估迁移方案的可行性，提升

迁移适配效率，同时该工具也提供原地升级到 openEuler 的可行性评估、升级执行、可视化批量迁移的功能。

功能描述

- 软件评估

识别应用程序的依赖软件包信息，对 rpm/tar/zip/gzip/jar/py/pyc/sh/bin 等依赖软件进行扫描评估，识别不兼容变更，生成.html 评估报告。

- 配置收集与评估

支持对用户环境数据进行收集并生成 json 文件，支持收集 systemd 服务，内核参数，网络配置和磁盘挂载配置等信息，并完成配置信息分析评估。

- 硬件评估

评估运行环境的整机（x86/aarch64）、整机板卡（RAID/NIC/FC/IB/GPU/SSD/TPM）是否在 openEuler 兼容性清单。

- 原地升级

评估当前环境安装的业务软件是否能原地升级到 openEuler 版本，并按分析结果对操作系统和业务进行升级，同时提供 web 化界面，支持迁移的工程管理和批量执行功能。

8. 著作权说明

openEuler 白皮书所载的所有材料或内容受版权法的保护，所有版权由 openEuler 社区拥有，但注明引用其他方的内容除外。未经 openEuler 社区或其他方事先书面许可，任何人不得将 openEuler 白皮书上的任何内容以任何方式进行复制、经销、翻印、传播、以超级链路连接或传送、以镜像法载入其他服务器上、存储于信息检索系统或者其他任何商业目的的使用，但对于非商业目的的、用户使用的下载或打印（条件是不得修改，且须保留该材料中的版权说明或其他所有权的说明）除外。

9. 商标

openEuler 白皮书上使用和显示的所有商标、标志皆属 openEuler 社区所有，但注明属

于其他方拥有的商标、标志、商号除外。未经 openEuler 社区或其他方书面许可，openEuler 白皮书所载的任何内容不应被视作以暗示、不反对或其他形式授予使用前述任何商标、标志的许可或权利。未经事先书面许可，任何人不得以任何方式使用 openEuler 社区的名称及 openEuler 社区的商标、标记。

10. 附录

附录 1：搭建开发环境

环境准备	地址
下载安装 openEuler	https://openeuler.org/zh/download/
开发环境准备	https://gitee.com/openeuler/community/blob/master/zh/contributors/prepare-environment.md
构建软件包	https://gitee.com/openeuler/community/blob/master/zh/contributors/package-install.md

附录 2：安全处理流程和安全批露信息

社区安全问题披露	地址
安全处理流程	https://gitee.com/openeuler/community/blob/master/zh/security-committee/security-process.md
安全披露信息	https://gitee.com/openeuler/community/blob/master/zh/security-committee/security-disclosure.md