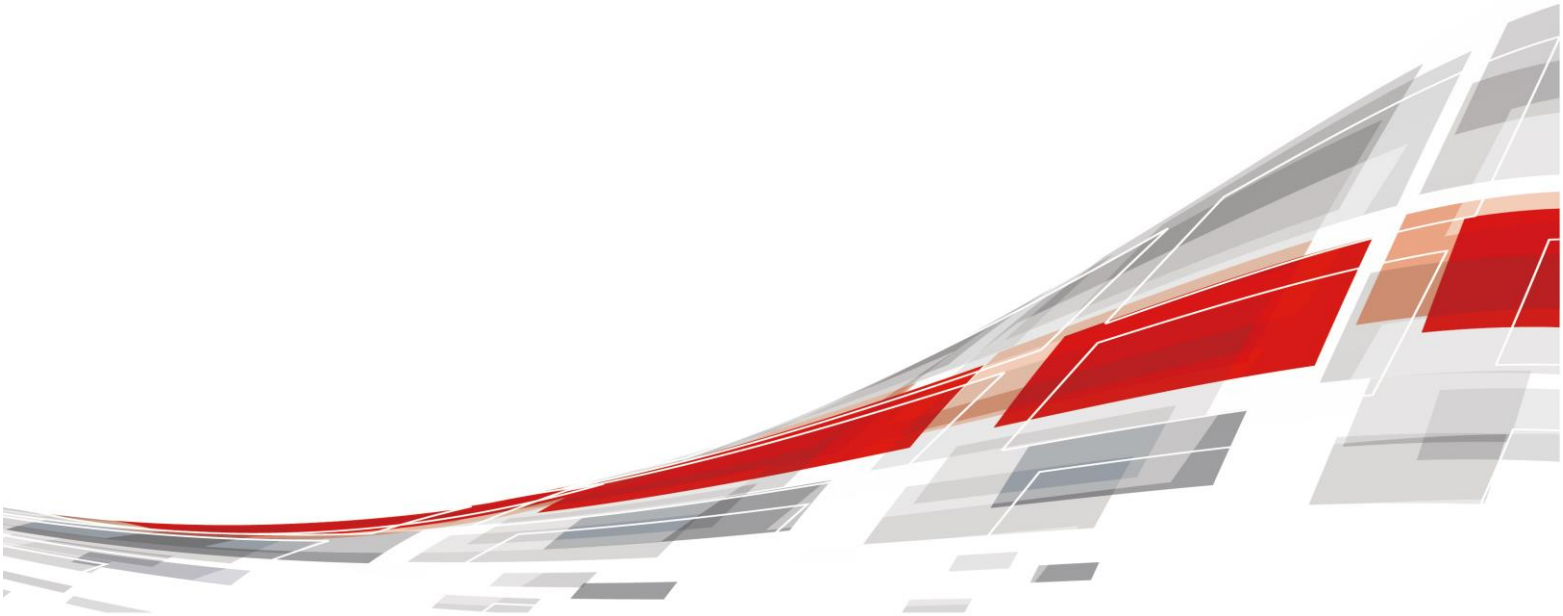
FusionOS 22

22.1.4

技术白皮书

文档版本 01

发布日期 2025-01-30



超聚变数字技术有限公司

版权所有 © 超聚变数字技术有限公司 2025。 保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明

FUSION 和其他超聚变商标均为超聚变数字技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

本文中，只是为了描述的简洁和方便理解，用“xFusion”指代“xFusion Digital Technologies Co., Ltd.”，这并不代表“xFusion”还可以具备其它含义。基于本文中单独提及或描述的“xFusion”，不能用于“xFusion Digital Technologies Co., Ltd.”之外的理解或表达，超聚变数字技术有限公司也不承担因单独使用“xFusion”所带来的其它任何法律责任。

您购买的产品、服务或特性等应受超聚变数字技术有限公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，超聚变数字技术有限公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

超聚变数字技术有限公司

地址： 河南省郑州市郑东新区龙子湖智慧岛正商博雅广场 1 号楼 9 层 邮编：450046

网址： https://www.xfusion.com

前言

概述

本文档详细介绍超聚变服务器操作系统 FusionOS（以下简称 FusionOS） 22 的产品特性、技术指标以及主要功能与服务等内容，让用户对 FusionOS 22 有一个深入细致的了解。

读者对象

本文档主要适用于售前工程师、技术服务人员等。

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
⚠ 危险	表示如不避免则将会导致死亡或严重伤害的具有高等级风险的危害。
⚠ 警告	表示如不避免则可能导致死亡或严重伤害的具有中等级风险的危害。
⚠ 注意	表示如不避免则可能导致轻微或中度伤害的具有低等级风险的危害。
须知	用于传递设备或环境安全警示信息。如不避免则可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

符号	说明
	“须知”不涉及人身伤害。
说明	对正文中重点信息的补充说明。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害信息。

修改记录

文档版本	发布日期	修改说明
01	2024-12-30	第一次正式发布。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

目 录

前言 ii

1 产品概述 1

2 系统架构 3

2.1 架构概述 3

2.2 关键技术特性 4

2.2.1 高可靠 4

2.2.2 易维护 6

2.2.3 高性能 7

2.3 技术指标与规格 10

3 主要功能及服务 12

3.1 服务管理 12

3.2 网络管理 13

3.3 磁盘管理 13

3.4 设备管理 14

3.5 文件服务 14

3.6 网络服务 14

3.7 时间服务 15

3.8 压缩工具 15

3.9 文本工具 16

3.10 开发工具 16

3.11 运行环境 16

3.12 基础开发库 16

3.13 虚拟化和容器设施 17

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

4 典型应用场景.....18
4.1 物理裸机.....19
4.2 虚拟化.....19
4.3 容器.....20
5 技术服务.....21
6 版本生命周期计划.....24

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

1 产品概述

超聚变服务器操作系统（FusionOS）是一款面向运营商、金融、政企等行业的关键业务而设计开发的企业级服务器操作系统软件。其在 openEuler 社区版的基础上，融入了众多超聚变研发的竞争力特性，完善了生态支持并提供了专业的技术保障。FusionOS 可广泛适用于数据库、大数据、云计算、WEB 服务等应用场景，支持光盘、U 盘和网络等多种安装方式，可部署在物理服务器、虚拟机和容器等环境中，同时可为客户提供灵活的部署、升级和迁移方案。

FusionOS 凭借丰富的服务器领域研发和维护经验，在操作系统中做了大量针对性的优化和增强，满足服务器用户对系统稳定、安全、高效等方面的诉求。FusionOS 一直致力于打造成为一款高可靠、易维护、强性能的国产服务器操作系统，为企业用户提供一个值得信赖的 IT 基础设施平台，从容面对业务的快速增长，迎接未来的挑战。其主要特点如下：

- 高可靠

  FusionOS 积累了多年的可靠性增强经验，研发了高危操作控制、故障预测和隔离、故障的分级自愈以及核心资源过载控制等关键功能，通过一系列的增强措施帮助用户降低系统宕机风险，全方位保障操作系统的可靠性。

- 易维护

  FusionOS 针对操作系统全生命周期的管理、部署、迁移、故障运维以及故障修复等流程，提供了丰富的解决方案，具备一键收集关键日志、快速系统部署升级以及关键资源监控告警等功能，旨在提升用户在操作系统运维过程中的自动化和智能化，减少运维成本，带来良好的使用感受。

- 强性能

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

FusionOS 通过软硬件分层垂直优化的手段，针对应用接口、系统服务和底层微架构分别进行了大量的深度优化，包含 CPU 调度、IO 驱动、网络协议、文件系统、内存管理以及基础软件库等多个方面，可为客户的业务带来出色的性能体验。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

2 系统架构

2.1 架构概述

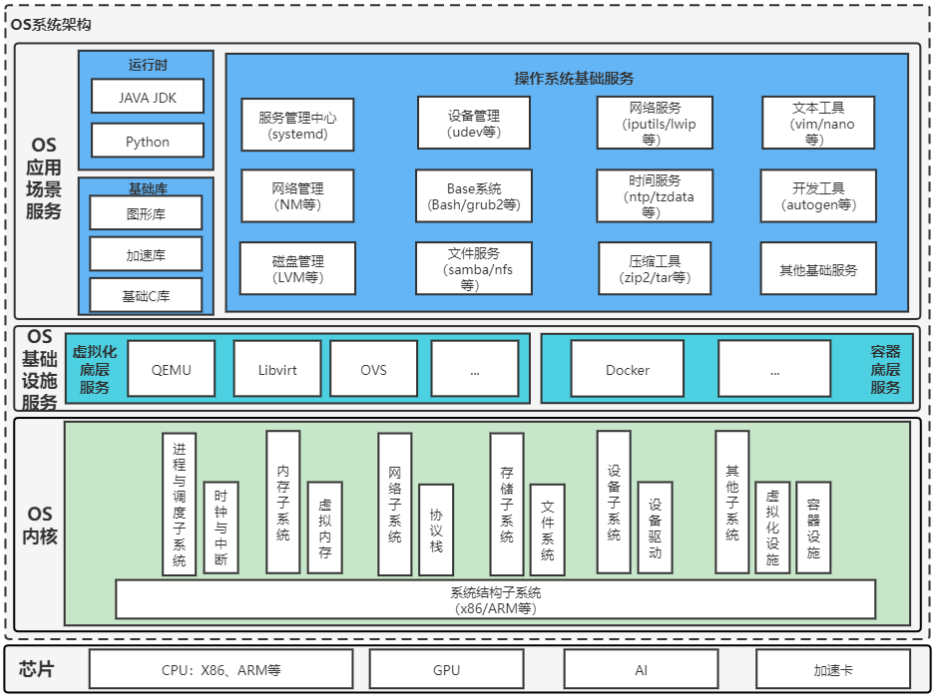
2.2 关键技术特性

2.3 技术指标与规格

2.1 架构概述

FusionOS 22 基于开源 openEuler 系统做了二次开发和增强，系统架构继承 openEuler 社区，遵循标准的 Linux 系统架构和规范的 API 编程接口。作为一个原生 64 位操作系统，内部集成了业界主流的各类开源软件，可以支撑广泛的业务场景和新型的硬件外设。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司



FusionOS 22 由 OS 内核、OS 基础设施服务和 OS 应用场景服务三层组成。

- OS 内核：基于 openEuler 的 4.19 内核构建，为整个系统提供最底层的核心能力。
- OS 基础设施服务：主要面向虚拟化和容器两大主流行业应用场景，提供操作系统层的服务组件（不含集群平台组件）。
- OS 应用场景服务：主要面向各行业场景，提供基础软件包与依赖库。

2.2 关键技术特性

2.2.1 高可靠

FusionOS 22 中研发了众多的可靠性增强特性，凭借多年的研发和问题处理经验积累，这些可靠性增强特性可针对用户日常使用中众多场景进行预防和加固，保障操作系统运行的高可靠。包括但不限于如下特性：

- 关键资源监控

  FusionOS 22 针对操作系统中的关键资源，如关键进程、文件、磁盘分区、CPU、内存等 10 多项做了异常监控，此外还提供了用户自定义监控功能。通过该功能，可在系统关键资源出现异常时及时探知，配合告警上报的特性，让用户实时感知处理，进而提高了系统的可靠性。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

- 关键进程自愈

  当系统内关键进程异常退出时，FusionOS 22 会自动尝试恢复关键进程。该功能可以解决日常使用中很多偶发的问题，当进程恢复失败后，可由用户选择是否需要上报告警。系统管理员能及时感知进程异常退出事件，以及进程是否被拉起恢复。问题定位人员能从日志中定位进程异常退出的时间。

- Watchdog 增强

  FusionOS 22 在内核 watchdog 基础上，进行了多维度的增强。可支持动态调整 watchdog 检测周期，动态调整告警信息输出周期，也可支持 watchdog 失效的场景检测等。

- IP 冲突检测

  FusionOS 22 支持检测本地及网络中是否存在 IP 冲突的情况，支持 IPV4 和 IPV6 地址。该功能在初建、扩容等场景下可以快速检测 IP 配置问题，保障业务及时上线。

- 网络配置检查

  FusionOS 22 支持系统网络配置变化检查，也可以根据 IP 检测主机状态，包括路由、ARP 表、防火墙 DROP 规则、连接状态等；同时也支持网络日志的查询。该功能对于网络中断等网络问题的排查可以显著提升效率。

- 系统健康检查

  FusionOS 22 支持系统健康状态的检查，包括数据及配置文件是否丢失、系统服务是否配置超时、cgroup 的各类资源服务是否正常、黑匣子服务是否开启等。该功能可以降低日常巡检难度，提升巡检效率。

- 风险命令提示

  用户在 shell 中执行命令时，有可能由于误操作导致系统出错，如常见的误输入 rm -rf /* 导致系统根文件系统损坏等。风险命令提示可在用户执行风险命令时，提示用户该命令有可能不安全，让用户再次确认是否需要继续执行命令。

- 网络环路检测

  网络中如果出现环路，会产生网络风暴，导致客户业务中断。FusionOS 22 提供网络环路检测功能，帮助客户确定网络中是否存在环路。

- CMCI 风暴抑制

  内存老化后，单 bit 错误会触发 CMCI 中断通知系统，若上层业务频繁访问到老化内存点，会导致产生大量的 CMCI 中断。大量的 CMCI 中断会形成中断风暴，大幅降低系统性能，影响业务。为了降低 CMCI 中断对系统的性能影响，FusionOS 22 提供了 CMCI 中断控制方案。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

- Hungtask-monitor

  在 Linux 原生 hungtask 状态检测机制之上，增加了对 mutex 锁和 semaphore 信号量持有者的记录，并支持特定进程的跟踪和自愈设置。

  - 增加 cmdline 配置项 hungtask_debug，当设置 hungtask_debug=on 时，打印 D 状态进程等待的 mutex 锁或者 semaphore 信号量持有者信息。
  - 新增 hungtask-monitor 用于实现以下功能：
    - 增加自愈进程列表。通过用户配置的方式指定进程列表，在该列表中的进程，若被 D 状态监测捕获，则可以通过复位系统的方式自愈。
    - 增加监测进程列表。通过用户配置的方式指定进程列表，系统自愈时，输出该列表中的进程栈信息。
    - 系统自愈时输出 CPU 调用栈。
    - 增加自愈开关，自愈时间阈值。通过用户配置的方式，打开自愈开关，在自愈进程列表中的进程 D 状态持续时间超过自愈时间阈值，则可触发系统自愈。

2.2.2 易维护

FusionOS 22 中包含众多的运维工具和特性，可在问题定位与日常维护时，有效提升操作效率，降低运维人员和服务人员的操作门槛。包括但不限于如下：

- 内存分析工具

  FusionOS 22 提供内存分析工具，可跟踪内核态内存的分配和释放操作，以及 page cache 的使用，提供给系统工程师分析内存占用高，内存耗尽问题。支持常见的 page 内存泄露、slab 内存泄露、vmalloc 内存占用等问题的捕获。

- 热补丁

  热补丁是一种在不重启操作系统或者插拔内核模块的前提下，修复内核和内核模块中缺陷的工具。FusionOS 22 支持热补丁功能，并做了一系列增强，包括重启后自动加载修复补丁、补丁版本管理等。

- 统一告警框架

  FusionOS 22 提供了统一告警框架，同时提供了告警接口库，允许第三方接入告警。支持抑制时间配置，支持事件开关，支持重启周期配置等。

- 内核黑匣子

  FusionOS 22 为了提升内核疑难问题的可定位性，自研了内核黑匣子。内核黑匣子提供一种记录内核信息的机制，在系统异常发生时，记录下内核的重要信息，

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

并把这些信息保存到非易失存储介质中。维护人员可通过这些信息，得到发生异常时的具体情况，进而分析发生异常的原因，支撑问题定位。

- 命令行记录增强

  在日常 Linux 操作过程中，用户可能需要登录 Linux，在 Shell 执行一些命令，有些命令的执行可能对系统造成较大影响，为方便后续追溯、分析定位问题，需要将用户执行的命令等相关信息记录到日志中，在需要时可以快速查看。

说明

当前仅支持 Bash。

- Watchdog 增强

  FusionOS 在内核 watchdog 基础上，增加 LOCKUP 情况下错误重置软件狗导致 watchdog 失效的场景检测功能，记录或回显有效信息，协助开发运维快速定位问题。软件狗检测周期增加了 sysctl 参数设置，可根据产品诉求，动态调整检测周期和告警日志打印周期。

2.2.3 高性能

FusionOS 22 作为高性能的服务器操作系统平台，持续对场景化应用提供性能优化，针对系统微架构层、系统服务层和应用接口层做了大量针对性的优化。包括但不限于：

- 代码段大页映射

  很多大型 APP 应用，代码体积大，内存占用多，热点代码段分布离散，通常会导致 CPU 指令缓存命中率下降，影响 CPU 流水线执行效率。FusionOS 22 针对这类场景，研发了代码段大页映射机制，该机制可使得业务进程只需在启动时设置特定的环境变量，且无需修改代码或重新编译即可大幅度提升 CPU 指令缓存命中率。在实验室测试环境下，通过关闭和开启此特性对比测试，测试结果如表 2-1。

表2-1 测试结果（进程 APP 大页）

代码段大页（进程 APP 大页）	代码执行耗时（毫秒，越小越好）
优化前	238169
优化后	214624
性能提升	11%

- 动态库拼接

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

该技术可将离散的动态库进行拼接，实现.data 段与.text 段的聚合；配合大页内存，可将动态库全部加载进连续的大页内存区；可显著提升 TLB 缓存命中率，动态库越多越大的程序受益越显著。在实验室测试环境下，通过关闭和开启此特性对比测试，测试结果如表 2-2。

表2-2 测试结果（动态库大页）

代码段大页（动态库大页）	代码执行耗时（毫秒，越小越好）
优化前	269395
优化后	230717
性能提升	17%

- 定时器中断聚合

  很多业务代码中存在大量的定时器设计，而默认情况下内核会不断修正下次定时器中断触发时间，频繁修改硬件寄存器，导致内核底噪增大，且定时器中断导致业务运行被频繁打断，影响进程执行效率。通过 FusionOS 22 提供的定时器中断聚合技术，用户可以指定某个 CPU 是否开启聚合功能以及聚合的粒度，可有效降低定时器中断的 CPU 占用率。在实验室测试环境下，通过关闭和开启此特性对比测试，测试结果如表 2-3。

表2-3 定时器中断聚合测试结果

进程维度	%CPU
优化前	4
优化后	0.3
CPU 使用率下降	3.7

说明

代码段大页映射、动态库拼接、定时器中断聚合测试环境 CPU 型号：CPU family 6，Model 85， Model name Intel(R) Xeon(R) Silver 4116 CPU @ 2.10GHz。

此外，FusionOS 22 在业界典型应用（Nginx、Redis）的性能测试中，测试结果显示整体优于同类产品（kernel-4.19 内核）。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

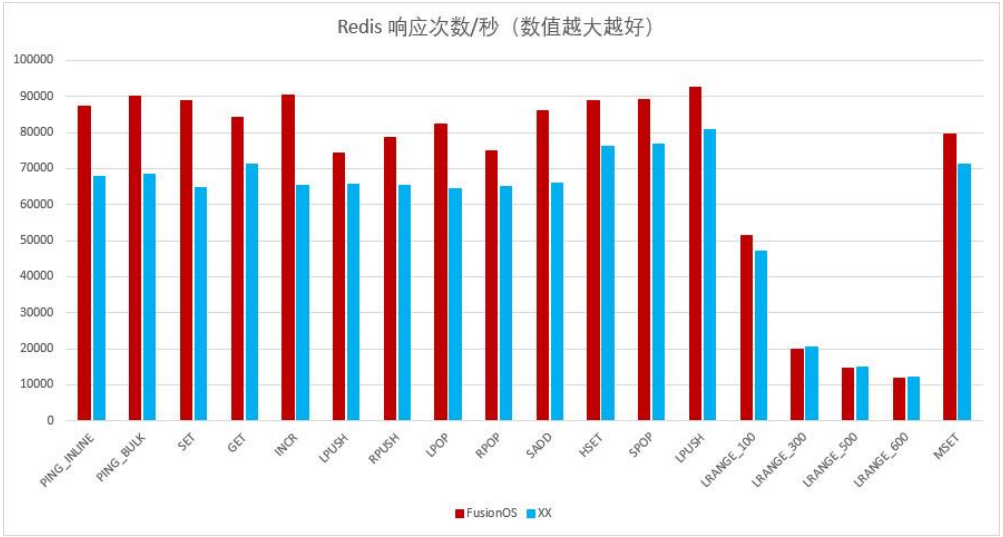
- Nginx 是一款轻量级的 Web 服务器、反向代理服务器及电子邮件代理服务器，其特点是占有内存少，并发能力强，因此在业界被广泛应用。针对 Nginx 的测试结果显示 FusionOS 22 优于对比产品。

表2-4 Nginx 测试结果

Nginx	https 短链接	http 短链接	https 长链接	http 长链接
FusionOS 22 领先同类产品的比例	持平	15%	6%	3%

- Redis（Remote Dictionary Server）是一款开源的支持网络、可基于内存亦可持久化的日志型、Key-Value 数据库。在实际场景中，经常被作为缓存来使用，如面对数据高并发的读写、海量数据的读写等。例如在 Web 的应用中，可将数据缓存到 Redis 实例中，提高网站的访问性能。针对 Redis 的测试结果显示 FusionOS 22 优于对比产品。

图2-1 Redis 测试结果



说明

Nginx、Redis 测试环境为 2 台 FusionServer XH628 V5 服务器，组网为 20Gb/s 网口（组 bond0）直连测试。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

2.3 技术指标与规格

表2-5 技术指标与规格

类别	技术指标与规格
CPU	支持 Intel、海光、鲲鹏、AMD、飞腾
内存	不小于 4GB（为了获得更好的应用体验，建议不小于 8GB）
硬盘	不小于 32GB（为了获得更好的应用体验，建议不小于 120GB）
标准符合度	符合 POSIX
	符合 LSB4.1
核心参数	Kernel：4.19
	Glibc：2.28
	Gcc：7.3
板卡支持	支持 SATA、IDE、SCSI、RAID 等存储设备
	支持 HBA 卡、Infiniband 卡等高速板卡
	支持 LAN 卡、调制解调器、打印机、USB、键盘、鼠标等外设接口
文件系统支持	文件和目录放置符合 FHS2.3 标准
	支持 LVM 调整分区大小
	支持超大文件，最大文件 8EB，最大分区 16EB
	支持 XFS、GFS2、EXT3、EXT4 等多种文件系统格式
网络协议支持	支持 TCP/IP、IPX/SPX、ISDN、PPP、OpenSSL、TLS 等多种网络通信协议
安装方式支持	光盘、USB 等物理存储介质
	PXE 网络安装
	kickstart 自动化安装

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

类别	技术指标与规格
升级方式支持	支持本地升级，支持单包/补丁包升级

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

3 主要功能及服务

3.1 服务管理
3.2 网络管理
3.3 磁盘管理
3.4 设备管理
3.5 文件服务
3.6 网络服务
3.7 时间服务
3.8 压缩工具
3.9 文本工具
3.10 开发工具
3.11 运行环境
3.12 基础开发库
3.13 虚拟化和容器设施

3.1 服务管理

systemd 是 FusionOS 22 系统的 1 号进程，其他进程都是它的子进程。其负责启动和管理系统其它的所有服务，是整个系统的服务管理器，其也已经成为绝大多数 Linux 发行版的首个守护进程。systemd 通过 socket 和 d-bus 来启动服务，极大提高了相

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

互依赖的各服务并行效率，同时还通过多种 unit 单元（如 service、target、mount、timer、snapshot、path 等 12 种）对外提供按需的和细粒度的服务启动和管理能力。

systemd 提供了一组服务管理的命令：

- systemctl：systemd 的主命令，用于服务的启动，关闭，暂停，重启，休眠等管理。
- systemd-analyze：用于查看服务的启动耗时和启动流程。
- hostnamectl：用于查看和设置当前主机的信息，如主机名等。
- localectl：用于查看和设置当前主机本地化的信息，如语言，键盘布局等。
- timedatectl：用于查看和设置当前主机的时区和时间。
- loginctl：用于查看当前主机上登录的用户信息。
- journalctl：用于查看当前主机上各服务的日志信息。

3.2 网络管理

NetworkManager（以下简称 NM）是 FusionOS 22 中默认的网络管理器，提供网络检测、自动网络连接、VPN 等网络功能。NM 可以让系统管理员更容易的配置主机网络，当检测到系统中没有网络配置但有网络设备时，NM 会创建临时连接以提供网络连接能力。

NM 包括一个守护进程，同时也为用户提供了一个命令行工具 nmcli 和一个基于 curses 的图形界面 nmtui，使用这 2 个工具可以非常方便地配置主机 IP、DNS、Gateway 等信息。此外 NM 也支持通过配置文件来自动配置，NM 的全局配置文件为 /etc/NetworkManager/NetworkManager.conf。额外的配置文件可以放进 /etc/NetworkManager/conf.d/文件夹。通常全局的默认配置不需要改动。

3.3 磁盘管理

Logical Volume Manager（以下简称 LVM）是用于管理操作系统磁盘或其他类似的大容量存储设备的逻辑分卷管理器。LVM 利用内核的 device-mapper 能力来实现硬件分区之上的分区管理抽象。通过 LVM 提供的管理功能，可以将多块硬盘看作一块大硬盘，创立虚拟分区，进而可以非常方便地扩大和缩小分区空间，增删分区时无需担心某个硬盘上是否存在足够的连续空间，可以避免磁盘物理分区需要重新分区等麻烦。FusionOS 22 中支持 LVM 磁盘分区管理。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

此外 FusionOS 22 也同样支持传统的 du、df、fdisk、mount 等传统物理分区的磁盘管理工具。

3.4 设备管理

udev 是 FusionOS 22 中的设备管理器，当前已合并至 systemd 中。其主要用于管理 /dev 下的设备节点，并监听内核增加或移除设备时发出的 uevent 事件。udev 支持设备的固定命名，而不依赖于系统添加设备的顺序。udev 运行在用户空间，并将命名策略从内核中移走，因此其可以在节点创建前用任意程序在设备属性中为设备命名，而不依赖于内核的规则。

3.5 文件服务

FusionOS 22 除了支持 ext4、xfs 等本地文件系统外，也支持 Samba 和 NFS 等网络文件服务。

- Samba 是许多服务以及协议实现的一个工具套件，可为用户提供局域网中不同主机间的文件和打印机等资源共享的服务。Samba 通过在 TCP/IP 协议之上支持 Netbios 进而能够支持 Windows 主机和 Linux 主机之间也能共享文件和打印服务。
- NFS（Network File System）是一个分布式网络文件系统，可以使得用户和程序可以像访问本地文件一样，透明地访问远程 NFS 服务端上的文件。

3.6 网络服务

FusionOS 22 提供诸如 iproute、iputils 和 lwip 等一系列的网络服务和设置工具。

- iproute 是一组运行在用户空间的实用程序，用于控制和监视 Linux 系统中网络的各个方面，包括路由、网络接口、隧道、流量控制和网络设备驱动等。iproute 主要包含 arpd、bridge、ip、nstat、rdma、tc 等用户常用工具。
- iputils 也是一组实用的工具集合，比如常用的 ping 工具等；此外，iputils 还包含了 tracepath、arping、tftpd、rarpd、clockdiff、rdisc 等实用工具，分别提供路由追踪、arp 报文发送、ftp 服务端、逆地址解析等功能。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

- lwip 是一套轻量级的 TCP/IP 实现，为了简化处理过程和降低内存要求，lwip 对 API 进行了裁剪和优化，大幅度减少了内存的占用，其非常适合资源有限的小型计算平台和嵌入式平台。

3.7 时间服务

- NTP 是一种基于 TCP/IP 协议的时间网络同步服务，即客户端可以从 NTP 服务端请求当前的准确时间，并使用它来设置自己的时钟。NTP 可以提供高精度的时间校正，由 NTP 内部保证通信延迟以及原子时钟的连接等；通过 NTP 可以在无序的 Internet 环境中提供精确的时间服务。
- tzdata（time zone and daylight-saving time data），是用来读取 Time Zone Database 中数据的软件服务。通过 tzdata，可以获取到世界各地的时间和时区数据，包含某些地区定期更新的时区边界、UTC 和夏令时等信息。

此外，FusionOS 22 也会提供如 date、clock、hwclock 等常用的时间设置工具。

3.8 压缩工具

FusionOS 22 提供常用的压缩工具，如 tar、gzip、bzip2、lzma、xz、cpio 等。

- tar 是 Linux 常见的一种归档文件、打包文件的工具，不包括压缩的功能。它只消耗非常少的 CPU 以及时间打包文件。
- gzip 是 Linux 中最常用的文件压缩工具，其能够保留原始文件名并为其添加.gz 扩展名与时间戳。
- bzip2 是压缩效率更高的压缩工具，其执行速度也快于 gzip。不过其在压缩过程中需要使用更多内存。
- lzma 是另外提供的一款压缩工具，其执行速度与 bzip2 相当，但因为使用方法不如 bzip2 便利，所以其人气并不高。
- xz 是 lzma 的继任者，它不仅能够压缩单一文件，也可以利用一条命令压缩多个文件。
- cpio 和 tar 类似，是一个归档工具，不会对内容进行压缩。cpio 可以从 cpio 和 tar 格式的归档包中存入和读取文件，可以是磁盘上的文件，也可以是磁带或管道。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

3.9 文本工具

- vim 是基于旧的 UNIX vi 工具的升级版，是一款非常先进的文本编辑器，也是命令行模式下最常用的文本工具。它提供的功能众多，包括语法突出、分屏功能、自动缩进和会话管理等特色功能。vim 需要记忆很多操作快捷键，但是一旦掌握以后，可以达到事半功倍的效果。
- nano 编辑器被誉为命令行初学者的最佳编辑器，以其非常友好的命令行下的操作设计而闻名。nano 的界面非常简洁，提供包括自动缩进、交互式查找和替换、区分大小写的搜索等常用功能，满足用户的常规文本编辑需求。

3.10 开发工具

FusionOS 22 提供了常用的 GNU 开发套件组，如 autoconf、autogen、automake、make、cmake、gcc 等，可以支持用户在系统里开发和编译各类应用程序。通过对这些工具的合理运用，可以大幅度简化开发和编译过程中的操作步骤。

3.11 运行环境

FusionOS 22 提供常用的 shell、Java、Python、Ruby、Perl 等解释型语言的运行环境。使用相关语言编写的脚本和程序可以在系统里运行。FusionOS 22 同样也支持 C/C++、Go 等编译型语言编译出来的二进制程序直接运行（如依赖库函数，需要安装对应的依赖库）。

3.12 基础开发库

- 图形库 libX11：是用 C 语言编写的 X 窗口系统协议客户端库，它主要包含用于与 X 服务器交互的功能，允许开发者在不知道协议细节的情况下编写程序使用 X11 窗口和部件功能。
- 基础 C 库 glibc：是系统中的底层 C 库，几乎所有的 C 程序软件都会依赖于 glibc。glibc 主要封装了系统对外提供的各类服务，如字符串处理、信号处理、文件操作、动态内存分配、基本输入输出等。

除了以上基础开发库，FusionOS 22 中还提供许多基础的 lib 库程序，用户可根据程序的需要，安装对应的 lib 开发库。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

3.13 虚拟化和容器设施

FusionOS 为客户应用提供了多种灵活的部署方案，支持 KVM 虚拟机方案，也支持 Docker 容器方案。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

4 典型应用场景

FusionOS 提供了灵活的部署安装方案，支持多种安装方式，支持丰富的运行与开发环境，支持完善的系统功能服务，兼容各类主流的软硬件生态。基于 FusionOS 提供的高可靠、易维护、高性能、强安全等关键特性，用户可以将 FusionOS 应用于裸机、虚拟机与容器等生产环境中，搭建分布式存储系统、WEB 服务器、大规模数据处理集群、私有云、混合云等企业系统。



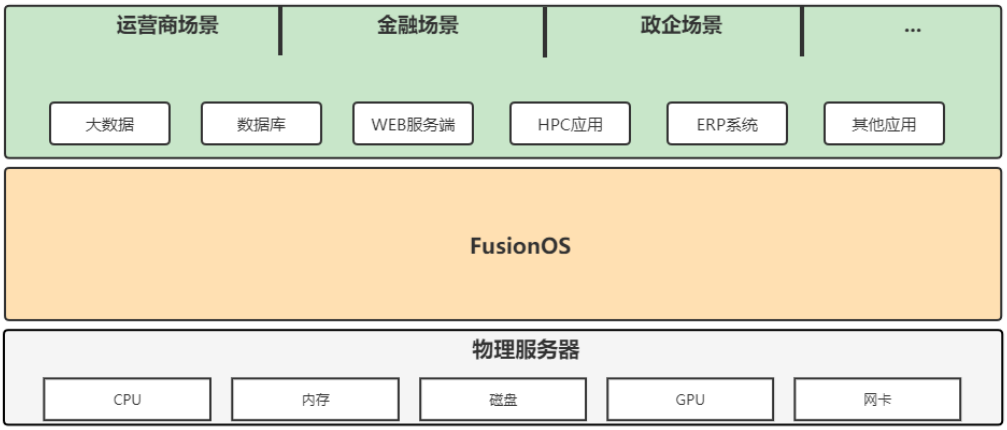
4.1 物理裸机

4.2 虚拟化

4.3 容器

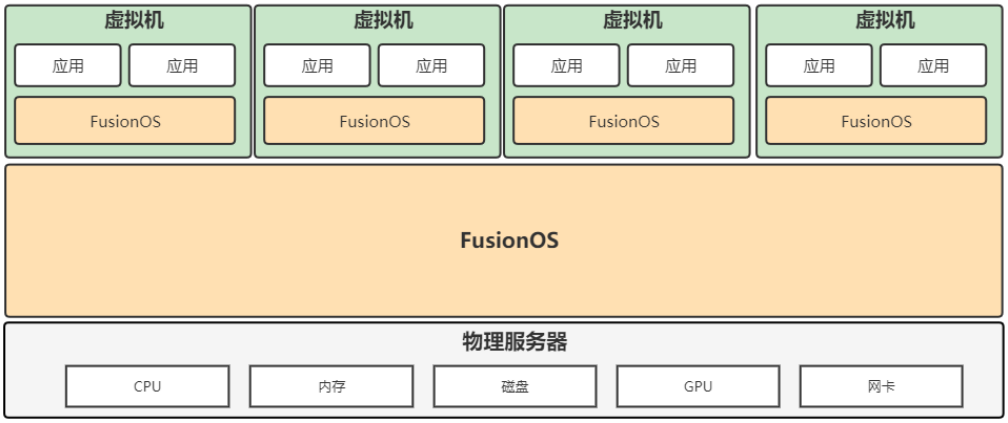
 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

4.1 物理裸机



FusionOS 可直接部署于物理裸机上，作为服务器操作系统，可以为客户提供可靠的运行环境和易用的运维手段。

4.2 虚拟化



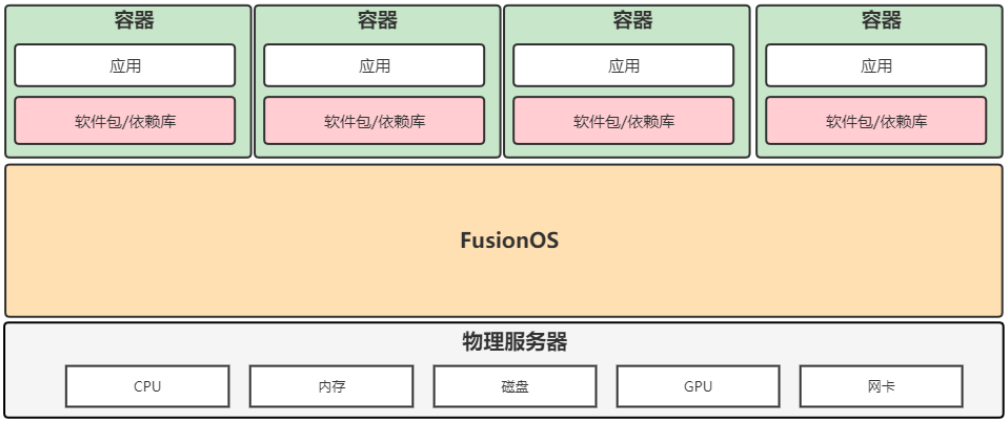
FusionOS 支持虚拟化技术，在安装部署时既可用作物理机上运行的 Host 操作系统，也可以用作虚拟机上运行的 Guest 操作系统。

FusionOS 包含 KVM、Qemu、Libvirt 等虚拟化组件，支持 CPU 的硬件辅助虚拟化加速，能够方便快捷地创建与运行虚拟机。针对虚拟化场景，FusionOS 自研了如反馈式调度、纯净核绑定等众多增强特性，可让用户获得更佳的体验。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

FusionOS 支持对接 Openstack 等虚拟化集群管理平台，可让用户搭建自己的云计算集群。FusionOS 也可用在 VMware 等其他虚拟化解决方案的虚拟机中作为 Guest 操作系统。

4.3 容器



FusionOS 支持容器技术，作为一种“轻量级虚拟化”技术方案，可以在同一个 FusionOS 之上，运行多个相互隔离的环境实例。非常适合同一应用存在不同版本的应用场景，此外在服务化、敏捷化改造方面，容器部署场景变得越来越主流。FusionOS 提供的 docker-engine 包含了容器的生命周期管理中的主要功能，如容器管理、镜像管理、仓库管理、dockerfile 等。

FusionOS 支持对接 Kubernetes 等容器编排平台。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

5 技术服务

超聚变数字技术有限公司拥有完善的技术服务体系，30+年精细化服务管理模式，从流程上保障稳定如一的服务质量，为客户提供全方位技术服务支持，包括基础软件订阅与保障基础服务、基础软件实施服务、基础软件迁移服务、基础软件超凡服务等，服务产品详情如下：

服务类型	服务项目	服务项目描述
基础软件订阅与保障基础服务	热线受理（Help Desk）	工作时间：7X24。此项服务 7X24 全天候提供，包含法定节假日，实时响应，进行问题受理和跟踪闭环。如果客户购买 5X8 订阅，则提供 5X8 技术支持。
	远程问题处理	工作时间：7X24。此项服务 7X24 全天候提供，包含法定节假日，实时响应，远程处理技术问题处理。如果客户购买 5X8 订阅，则提供 5X8 技术支持。
	网站支持	工作时间：7X24。此项服务 7X24 全天候提供，包含法定节假日，支持网站获取技术支持文档。
基础软件实施服务	安装实施服务	安装实施服务旨在帮助客户快速完成 OS 安装，保障业务快速部署。服务内容包含安装前检查、系统调试和验收。
基础软件迁移服务	迁移支持服务	迁移支持服务提供针对客户现网环境，满足客户 OS 迁移需求的迁移方案，并

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

服务类型	服务项目	服务项目描述
		完成相关实施工作。服务内容包含咨询评估、规划设计、迁移服务实施、迁移服务验收。
基础软件超凡服务	升级服务	升级服务旨在帮助客户进行 OS 升级，服务包含安装缺陷修复补丁、安全漏洞修复补丁、更新软件功能与版本等。确保数据安全，提升系统的稳定性和实用性。
	健康检查服务	针对数据配置、运行状态等各项内容进行检查和分析，发现 OS 运行中存在的问题和潜在风险，并对检查结果进行总结报告，提出相应的措施，保障服务器安全、高效运行。
	重大事件保障服务	重大事件保障服务是指重大节假日、关键事件期间或当客户对网络进行重大操作时超聚变应其要求提供值守支持保障服务。重大事件保障服务并非是对已发生问题的处理，而是一种预防性的保障支持服务。此服务可以协助客户预防重大故障的发生，或者在发生故障时可以立即获得超聚变专家的支持。
	驻场服务	超聚变指派合格的工程师在客户(指定)的工作地点为客户购买的超聚变产品提供持续的运维支持服务。 驻场工程师长期和客户工程师一起在客户现场工作，熟悉客户的内部流程和需求，熟悉客户的网络状况，长期专注于客户现网产品和技术，可以协助客户预防重大故障的发生，或者在发生故障时可以快速解决故障。
	单次现场服务	单次现场服务是指应客户的单次现场服务请求，在客户确认并预付单次现场服

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

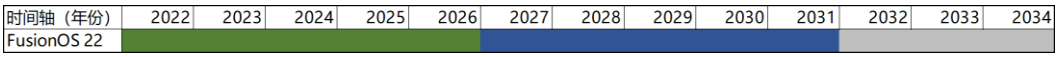
服务类型	服务项目	服务项目描述
		务费用后，超聚变在人力资源允许的情况下派遣工程师到客户现场协助客户进行的问题处理支持服务，服务内容包括故障信息收集、问题分析、故障诊断、问题解决方案实施。

为满足客户不同场景下的需求，超聚变数字技术有限公司从实施，维护，升级，重保等各个场景满足客户服务支持诉求，提供 10+年电信级 OS 运维专家，保障重大问题及时闭环恢复。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

6 版本生命周期计划

图6-1 版本生命周期计划



超聚变操作系统（FusionOS 22）产品生命周期 13 年，提供 5 年全面支持、5 年扩展支持和 3 年长尾支持。

版本维护阶段提供操作系统的免费小版本升级服务。

- 全面支持阶段主要提供：新需求开发，技术支持， bug 修复补丁，安全相关补丁以及软硬件新功能和新特性的支持，此阶段提供软件升级包版本和 yum 源在线升级服务。
- 扩展支持阶段主要提供：技术支持，bug 修复补丁，安全相关补丁，并且提供与硬件相关新功能和特性（不需要对软件进行实质性地改变）的支持，此阶段提供 yum 源在线升级服务。
- 长尾支持阶段主要提供：技术支持，关键 bug 修复补丁和关键安全相关补丁的支持，此阶段提供相应补丁服务。

版本说明

- 每 4 年升级内核大版本。
- 每年一个小版本，提供最少 5 年的开发和维护支持。

表6-1 版本生命周期

维度	FusionOS

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司

维度	FusionOS
大版本生命周期	10 年
小版本生命周期	约 5 年

概念定义

- 全面支持：接纳新需求，主动规划并提供缺陷和安全漏洞修复。
- 扩展支持：不接纳新需求，由客户触发规划并提供缺陷和安全漏洞修复。
- 长尾支持：不接纳新需求，由客户触发只提供致命缺陷和 CVSS7 分以上安全漏洞修复。

 版权所有 © 超聚变数字技术有限公司