

基于第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器的 浪潮云海服务器虚拟化系统 InCloud Sphere 取得 SPECvirt® 成绩新突破

浪潮信息

“浪潮云海服务器虚拟化系统 InCloud Sphere 得益于第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器的强大基础算力，以及与英特尔的联合优化，在 SPECvirt_sc2013 基准测试中获得卓越成绩。浪潮信息将与英特尔公司继续通力合作，不断优化产品性能，高效稳健地满足用户从传统核心业务到新型大数据、人工智能等创新应用的上云需求，推动企业数字化、智能化转型。”

— 张东
浪潮信息副总裁

“浪潮云海服务器虚拟化系统 InCloud Sphere 在 SPECvirt_sc2013 基准测试中的优秀表现证明了第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器的卓越性能。通过与浪潮信息合作，我们进一步验证了该处理器在高性能云业务场景中的性能潜力。我们希望双方未来能够深化合作，协同探索云与虚拟化系统的性能优化之路，为更多数字化转型场景赋能。”

— 李亚东
英特尔政企事业部中国区解决方案总经理

挑战

SPECvirt_sc2013 基准测试通过模拟云数据中心典型应用负载，以评价系统整体可扩展能力。SPECvirt_sc2013 反映了受测系统在实际应用中面临的多项挑战：

- **如何提升典型负载下的性能表现：**在云数据中心中，数据库、Web 服务和邮件服务等均为典型的工作负载，随着数字化转型的深入，这些负载规模不断增长、复杂度也持续提升，对于性能提出了越来越高的要求。
- **如何保证高响应速度，达到目标的服务质量：**在真实业务场景中，应用的响应速度在很大程度上影响了用户的实际体验，如何在资源抢占的情况下依然保证良好的响应时延，成为虚拟化和数据中心服务提供商亟待解决的问题。

解决方案概述

随着企业应用云化程度不断提高，以及负载压力的持续增长，金融、电信、证券等行业用户普遍希望部署高性能的云数据中心虚拟化系统，以支撑数据库、中间件、邮箱、Web Server 等多种类型的业务工作负载高效运行。在此背景下，通过权威基准工具对虚拟化系统进行验证评估，也就具备了重要意义。

国际标准化性能评估组织 SPEC (Standard Performance Evaluation Corporation) 公布了 2023 年第二季度的 SPECvirt_sc2013 虚拟化基准性能测试结果。测试结果显示，基于第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器的浪潮云海服务器虚拟化系统 InCloud Sphere 成功运行了 72 个 Tiles，实现在一台两路服务器上有有效承载 378 台虚拟机，总分 6812 分，刷新两路服务器平台所能达到的 SPECvirt 世界纪录¹。

SPECvirt_sc2013 测试

SPECvirt_sc2013 基准测试用于衡量所有系统组件的端到端性能，包括硬件、虚拟化平台以及虚拟化的客户操作系统和应用程序软件，其模拟了虚拟化和数据中心服务器整合场景下的通用负载，以评价整体系统的性能扩展能力。

该基准测试支持硬件虚拟化、操作系统虚拟化和硬件，并使用包含面向数据库、Web 服务和邮件服务等性能指标评测组件。这些工作负载代表了作为虚拟化系统的常见目标的应用程序。应用模型在服务器上运行测试软件并计算得分，总评分由 tile 数量和服务质量 (QoS) 共同决定。

- **总分:** 对应用服务器、网页服务器、邮件服务器、空闲服务器等测试结果自动评分，再将评分与工作负载的理论最大值进行归一计算；
- **服务等级协议 (QoS):** 计算每个 Tile 的性能 QoS 得分，测试的 QoS 要求包括：网页服务器要求 95% 的响应在 3 秒内完成，99% 的响应在 5 秒内完成；网页服务器要求 95% 的交易必须在 5 秒内完成；空闲服务器要求 99.5% 的查询请求必须在 1 秒内得到响应。

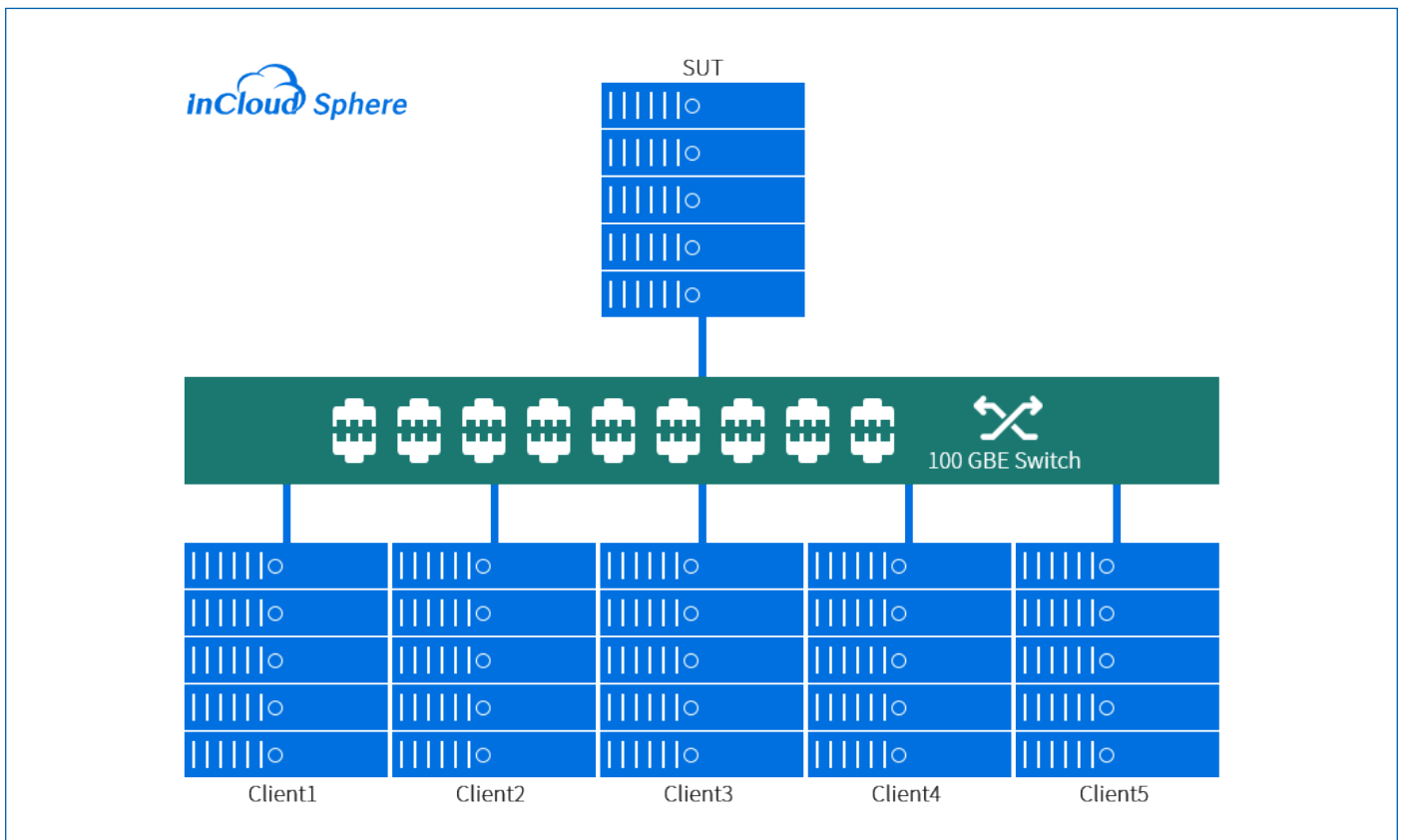


图 1. 测试环境架构

¹https://www.spec.org/virt_sc2013/results/res2023q2/virt_sc2013-20230529-00134-perf.html, 截止 2023 年 6 月。SUT 配置：双路英特尔® 至强® 铂金 8490H 处理器 @ 3.5GHz, 120 核, 4096 GB 总内存 (32x128 GB, DDR5 4800MHz), 英特尔® VROC Key, InCloud Sphere V6; 客户端 1, 2 & 3 配置：双路英特尔® 至强® 铂金 8358 处理器 @ 2.6GHz, 515366 MB 总内存, 一块英特尔® E810-C 双端口 100GbE QSFP (rev 02), CentOS 8.3.2011; 客户端 4 配置：双路英特尔® 至强® 金牌 6348 处理器 @ 2.6GHz, 515366 MB 总内存, 一块英特尔® E810-C 双端口 100GbE QSFP (rev 02), CentOS 8.3.2011; 客户端 5 配置：双路英特尔® 至强® 金牌 6348 处理器 @ 2.6GHz, 257318 MB 总内存, E810-C 双端口 100GbE QSFP (rev 02), CentOS 8.3.2011。

基于第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器的浪潮信息参测方案

在本次 SPECvirt_sc2013 基准测试中，浪潮信息提供了基于第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器的浪潮云海服务器虚拟化系统 InCloud Sphere 的测试方案。

在本测试方案中，浪潮云海服务器虚拟化系统 InCloud Sphere 在软件层面主要进行了以下 4 个技术创新：

轻量级 Hypervisor 技术

提高服务器上虚拟机密度的关键因素在于让虚拟化系统将尽可能多的 CPU、内存、存储 I/O 和网络带宽资源留给虚拟机使用，即尽可能减少虚拟化本身对资源的损耗。InCloud Sphere 的计算虚拟化经过多年的持续优化，Hypervisor 层组件在保持稳定可靠的基础上做到代码持续精简，资源损耗显著下降。

全栈 RDMA 存储加速技术

随着存储厂商对 RDMA 的支持，对于存储性能有较高要求的用户更倾向于支持 RDMA 的虚拟化产品，InCloud Sphere 存储虚拟化支持 RDMA 组网，可以高效地访问支持 RDMA 的存储，充分释放硬件性能。

资源超精细化管理技术

通过实现计算、存储和网络资源的精细管理，InCloud Sphere 得以在一台服务器上面同时运行数百台高压虚拟机，并保证每台虚拟机承载业务的 QoS 达标。

用户业务应用 QoS 智能自适应技术

InCloud Sphere 可根据不同的用户业务应用模型智能定制存储和网络带宽分配策略，满足不同虚拟机业务更适合、更精细、更均衡的性能要求。

在参测方案中，浪潮信息 NF5280G7 服务器搭载了英特尔® 至强® 铂金 8490H 处理器，该处理器属于第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器系列，具有高达 60 个核心，运行频率最高可达 3.5GHz。与上代处理器相比，该处理器在单核性能、核心数量等方面都实现了显著提高，奠定了可靠的性能基础。

第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器通过创新架构增加了每个时钟周期的指令，每个插槽多达 60 个核心，支持 8 通道 DDR5 内

存，有效提升了内存带宽与速度，并通过 PCIe 5.0 (80 个通道) 实现了更高的 PCIe 带宽提升。第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器提供了出色性能和安全性，可根据用户的业务需求进行扩展。借助内置的加速器，用户可以在 AI、分析、云和微服务、网络、数据库、存储等类型的工作负载中获得优化的性能。通过与强大的生态系统相结合，第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器能够帮助用户构建更加高效、安全的基础设施。

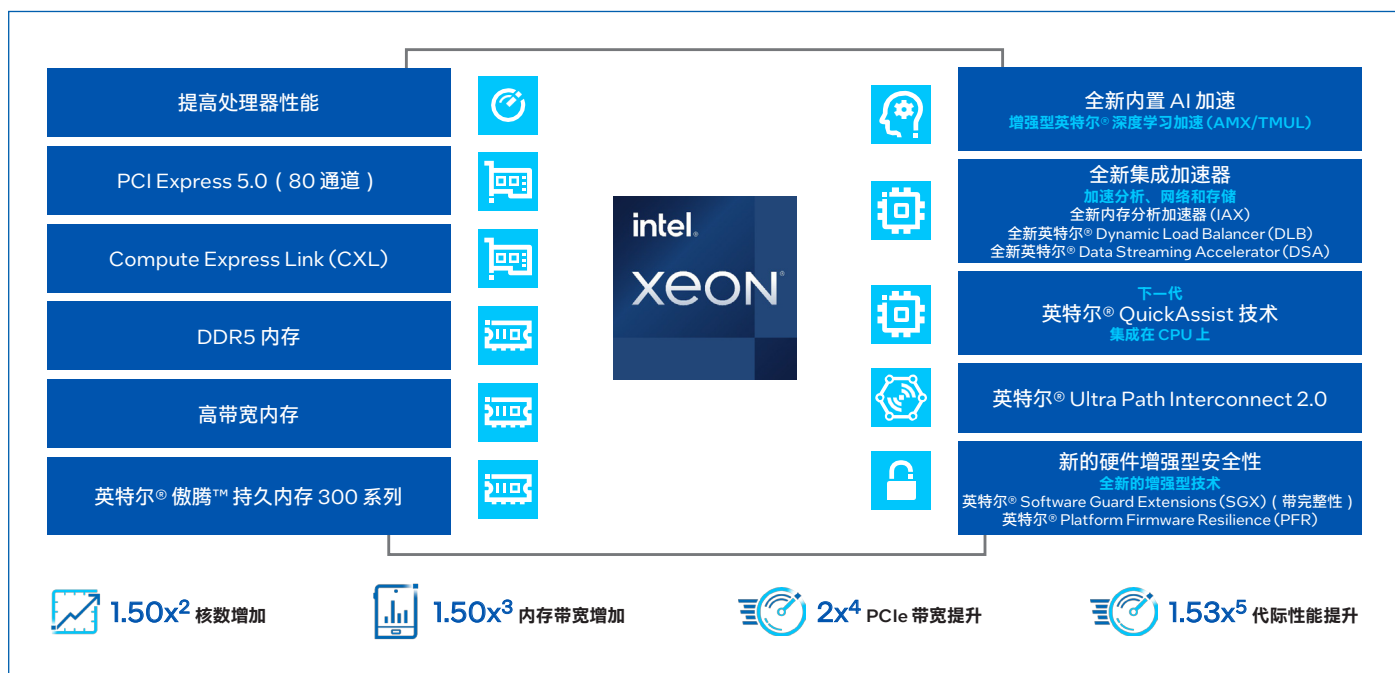


图 2. 第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器为数据中心提供多种优势

第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器内置了英特尔® In-Memory Analytics Accelerator (英特尔® IAA)、英特尔® 高级矩阵扩展 (英特尔® AMX)、英特尔® Data Streaming Accelerator (英特尔® DSA)、英特尔® QAT 等高级硬件能力，能够加速 AI、数据分析、数据加解密等场景下的处理能力多种高级硬件特性，满足用户的多样化算力需求。

服务器同时搭载了英特尔® E810 百 G 以太网控制器，该控制器具备创新和通用的功能，可优化高性能服务器工作负载，例如 NFV、存储、HPC-AI 和混合云，适用于带宽密集型工作负载，以实现低时延、高吞吐量。

为优化存储能力，参阅方案还采用了英特尔® 至强® 可扩展平台集成的英特尔® Virtual RAID on CPU (英特尔® VROC) 技术优化存储能力。英特尔® VROC 是一款为 NVMe 固态硬盘设计的企业级 RAID 解决方案，能够带来出色的可靠性，同时全面释放 NVMe 固态硬盘的卓越性能。这一优势主要得益于英特尔® 至强® 可扩展处理器中名为英特尔® 卷管理设备 (英特尔® VMD) 的新特性。后者是一个位于 CPU PCIe 根联合体内的集成控制器。由于 NVMe 固态硬盘直接与 CPU 相连，企业将能够全面实现更低时延与更高带宽的潜在性能优势。同时，由于英特尔® VMD 的存在，英特尔® VROC 省去了在固态硬盘和 CPU 之间部署 RAID 主机总线适配器 (HBA) 的成本和功耗。

² 数据来自第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器的最大核数 (60 核) 与第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器的最大核数 (40 核) 的比较。

³ 详细配置信息请访问: intel.com/processorclaims, 选择“第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器”, 查看编号“G2”。实际性能受使用情况、配置和其他因素的差异影响。

⁴ 数据来自第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器 (80 条 PCIe 5.0 通道) 与第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器 (64 条 PCIe 4.0 通道) 的比较。

⁵ 详细配置信息请访问: intel.com/processorclaims, 选择“第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器”, 查看编号“G1”。实际性能受使用情况、配置和其他因素的差异影响。

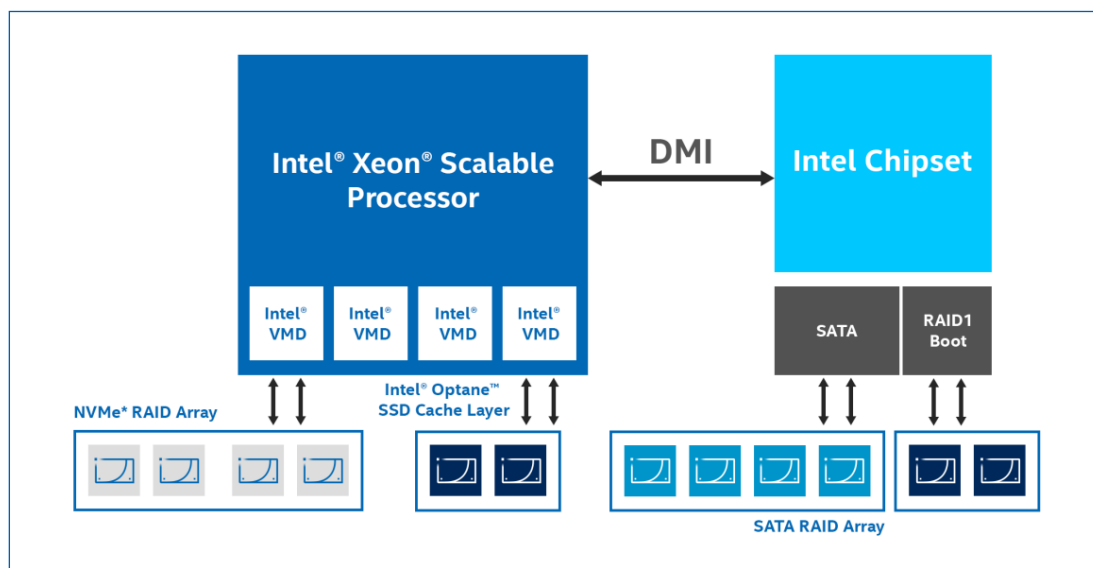


图 3. 英特尔® VROC 可节省部署 RAID HBA 的成本和功耗

在方案中，浪潮信息利用英特尔® VROC 在服务器中直接构建 RAID5，制作 RAID 阵列，从而降低系统开销，释放 NVMe 固态硬盘的性能潜力。

为了进一步提升解决方案的性能表现，浪潮信息与英特尔在既往合作成果的基础上，围绕 CPU 等关键硬件的升级、技术创新等方面，进行了持续的性能提升。

- 使用 Emon 等性能分析工具对于测试中的性能数据进行分析，从而快速准确定位性能瓶颈，并进行针对性的解决。
- 使用 Non Uniform Memory Access (NUMA) 配置，优先将虚拟机的 vCPU 放在同一节点上，同时将内存分配在最近的物理内存上，处理器访问本地内存的路径更短、速度更快。

- 使用了 Huge Page 技术，对于内存分页大小进行调整，支持页表寄存器缓冲 (TLB) 中存储的页地址映射关系可以覆盖更大的内存范围，从而提升性能。

- 对于虚拟机的优先级进行调整，在不同 Tile 的测试中，调整应用服务器、网页服务器、邮件服务器等应用的 vCPU 数量，进而改善性能表现。

- 将英特尔® 至强® 可扩展处理器调节到性能模式，确保 CPU 可以运行在较高的频率上，从而进一步发挥性能潜力。

在优化之后，解决方案的性能得到显著提升，在 SPECvirt_sc2013 基准测试中取得了卓越成绩。

优势

SPECvirt_sc2013 基准测试证明，基于第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器的浪潮云海服务器虚拟化系统 InCloud Sphere 具备卓越表现，这能够为用户带来以下价值：

- 加快虚拟化与云环境中数据库、Web 服务和邮件服务等工作负载的运行性能，支撑更大规模、复杂度更高的工作负载。
- 满足特定的 QoS 要求，加快应用响应速度，提升服务质量，为用户带来更佳的服务体验。
- 依托于高性能密集度以及充分的软件优化，释放硬件潜力，提升虚拟化和数据中心服务的投资收益。

展望

本次测试证明，在将服务器升级为搭载了第四代英特尔® 至强® 可扩展处理器的浪潮信息 NF5280G7，并进行软件优化之后，浪潮云海服务器虚拟化系统 InCloud Sphere 能够显著提升性能表现与 QoS，有助于解决传统数据中心的基础架构利用率低、物理基础架构成本日益攀升、IT 管理成本不断提高、对关键应用故障和灾难保护不足等问题。同时这一组合还可以将静态、复杂的 IT 环境转变为动态、易于管理的虚拟数据中心，从而降低数据中心成本。

未来，浪潮信息与英特尔还将持续从硬件选型、合作优化等方面入手，不断提升虚拟化和数据中心服务器整合场景下的通用负载支撑能力，满足人工智能、大数据、互联网访问等应用对于性能的严苛要求，实现虚拟数据中心的集成和自动化，简化运维，降低管理成本，最终帮助用户把更多的时间和成本转移到对业务的投入上，更好地支持云与大数据、AI 的融合。

关于浪潮信息

浪潮信息是全球领先的 IT 基础设施产品、方案和服务提供商，秉承“计算力就是生产力，智算力就是创新力”的理念，我们致力于推动智慧计算技术创新和应用，加速数实相融，践行创新驱动的发展战略。我们为客户提供更先进的云计算、大数据、人工智能、边缘计算等各类创新产品和解决方案，并积极参与开放计算技术创新，加快全球计算生态的开放融合进程。落实绿色可持续的发展理念，我们推动数据中心建设和运行模式的升级，提高数据中心的能源利用水平，降低碳排放。

关于英特尔

英特尔 (NASDAQ: INTC) 作为行业引领者，创造改变世界的技术，推动全球进步并让生活丰富多彩。在摩尔定律的启迪下，我们不断致力于推进半导体设计与制造，帮助我们的客户应对最重大的挑战。通过将智能融入云、网络、边缘和各种计算设备，我们释放数据潜能，助力商业和社会变得更美好。如需了解英特尔创新的更多信息，请访问英特尔中国新闻中心 newsroom.intel.cn 以及官方网站 intel.cn。



实际性能受使用情况、配置和其他因素的差异影响。更多信息请见 www.Intel.com/PerformanceIndex

性能测试结果基于配置信息中显示的日期进行测试，且可能并未反映所有公开可用的安全更新。详情请参阅配置信息披露。没有任何产品或组件是绝对安全的。具体成本和结果可能不同。

英特尔并不控制或审计第三方数据。请您审查该内容，咨询其他来源，并确认提及数据是否准确。

© 英特尔公司版权所有。英特尔、英特尔标识以及其他英特尔商标是英特尔公司或其子公司在美国和/或其他国家的商标。文中涉及的其它名称及品牌属于各自所有者资产。