

# 解决方案简介



英特尔® 精选开源云解决方案 | 第 3 版  
现代化的开源云基础设施解决方案  
第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器  
第二代英特尔® 傲腾™ 持久内存  
2021 年 8 月

## 英特尔® 精选开源云解决方案



随着 5G 网络加速商用、人工智能 (AI) 等创新技术的不断拓展, 数字经济正在飞速发展, 云数据中心正在面临加速架构革新与性能提升的严峻压力。组织需要不断推动云数据中心的变革, 提升敏捷性和灵活性, 在以数据为中心的时代加速进行业务转型。

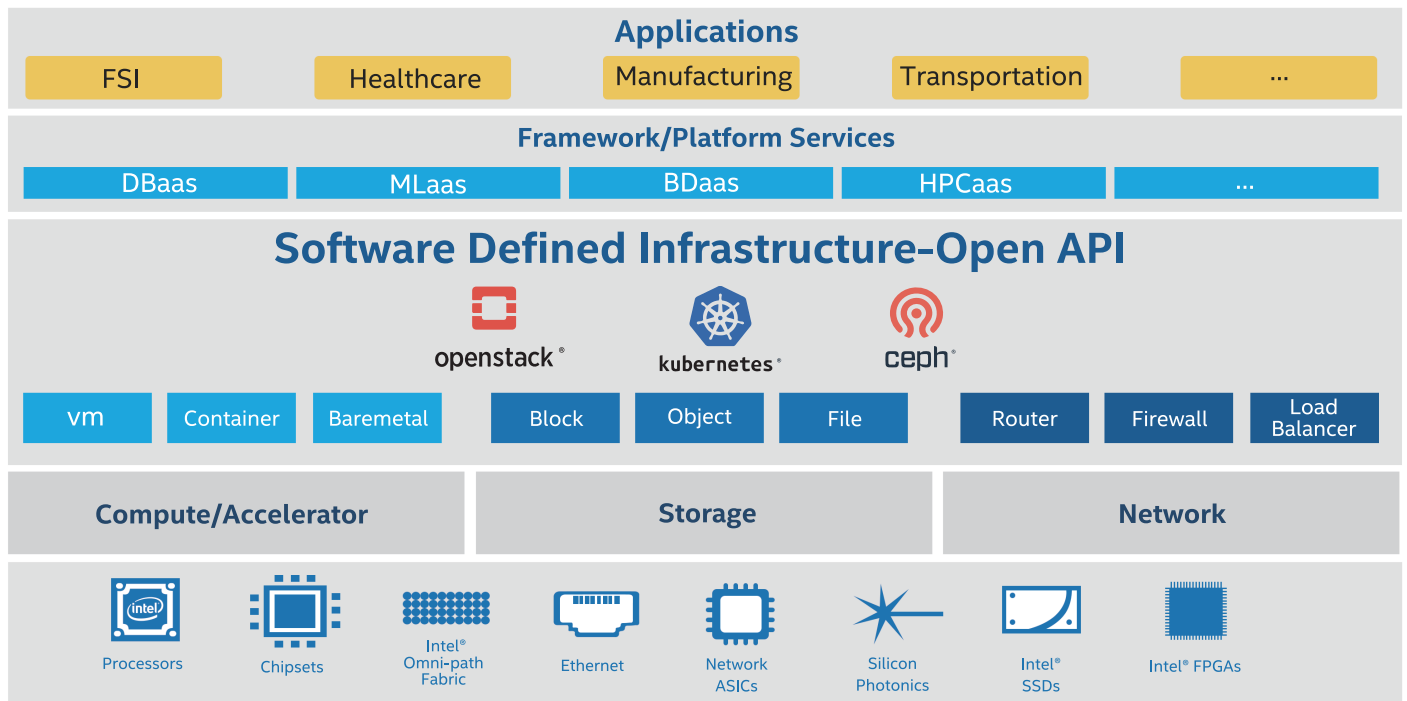
越来越多的组织用户希望借助蓬勃发展的开源技术, 拓展 OpenStack 云计算生态应用、Kubernetes 容器生态应用和 Ceph 存储生态应用, 以利用开源技术在开放性、效率、扩展性和安全性等方面的优势, 推动数字化转型。同时, 由于 AI、高性能数据分析等负载转向由开源技术构建, 组织需要持续利用软硬件技术的最新发展成果, 优化开源云基础设施。

### 英特尔® 精选开源云解决方案助力企业上云和数字化创新

英特尔® 精选开源云解决方案 (Intel® Select Solution for Open Cloud) 是以 OpenStack、Ceph 和 Kubernetes 等开源基础设施软件为核心组件, 基于英特尔® 至强® 可扩展处理器、英特尔® 傲腾™ 持久内存、英特尔® 傲腾™ 固态硬盘、英特尔® 以太网等产品开发而成的一款全栈解决方案参考设计。该解决方案同时结合了英特尔® 资源调配技术 (英特尔® RDT) 以及英特尔® 矢量神经网络指令 (VNNI) 等相关技术, 并针对虚拟化、大数据和人工智能工作负载进行了性能验证和优化。企业可以通过该解决方案构建并完善企业数据中心基础设施, 提供更加卓越的基础设施即服务 (IaaS) 与平台即服务 (PaaS) 能力, 为大数据和 AI 等应用提供可靠支撑。

本次推出的英特尔® 精选开源云解决方案第 3 版搭载了第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器 (代号 “Ice Lake”) 和第二代英特尔® 傲腾™ 持久内存。其中第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器专为云、AI、5G 和 Edge 设计, 和上一代相比, 它带来了接近 50% 的性能提升, 支持 2.6 倍的内存容量并且有一系列特性来支持不同工作负载的需求\*。此外, 该处理器还有一系列的扩展型号组合, 可满足用户从边缘到网络到云的各种需求。第二代英特尔® 傲腾™ 持久内存则可以提供比上一代产品多 25% 的内存带宽, 实现了更高的数据访问速度以及更大的内存总容量和带宽\*。借助新一代的英特尔® 硬件产品与软件技术, 英特尔® 精选开源云解决方案第 3 版提供了以下典型优势:

\* 配合工作负载/配置信息请见 [www.Intel.com/PerformanceIndex](http://www.Intel.com/PerformanceIndex)。结果可能不同。



- **更低的 TCO 与更优的性能:** 英特尔® 精选开源云解决方案能够更高效地利用计算、存储、网络等资源, 充分发挥硬件性能, 显著地提升单位成本下的性能表现, 帮助用户更好地优化基础设施成本, 提高投资回报率。
- **针对开源技术进行广泛验证与优化:** 针对 OpenStack、Ceph、Kubernetes 等开源技术在英特尔最新硬件平台上进行了验证和优化, 能够更高效地利用计算、存储、网络等资源, 提升高性能计算、存储和网络能力, 满足人工智能、实时推理等负载的需求。
- **支持灵活调配资源:** 支持用户在开源环境下, 通过软件定义的方式, 对硬件资源进行灵活组合调度, 提升资源敏捷性。
- **丰富的开放 API:** 支持更多的开源技术, 进一步完善了对于容器应用的支持, 同时集成容器编排工具 Kubernetes 进行整体验证, 为基于英特尔® 架构服务器的容器云提供了参考设计。

### 硬件选择

英特尔® 精选开源云解决方案推荐使用第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器、第二代英特尔® 傲腾™ 持久内存、英特尔® 傲腾™ 固态硬盘、英特尔® 以太网等产品, 行业用户可以此为基础, 为 OpenStack、Ceph、Kubernetes 等上层应用提供支撑。

- **第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器:** 提供了业界领先、经工作负载优化的平台, 内置 AI 加速功能, 可提供无缝性能基础, 有助于加快多云、智能边缘和后端等数据的变革性影响。该处理器在计算、网络、存储和持久内存中带来了创新和硬件增强的虚拟化特性, 有助于推动经济高效、灵活且可扩展的多云架构, 为云、分析和关键任务提供增强的每节点性能。
- **第二代英特尔® 傲腾™ 持久内存:** 基于突破性的技术创新打造而成。通过与全新的第三代智能英特尔® 至强® 可扩展处理器搭配使用, 这项经过工作负载优化的技术可帮助企业从数据 (从云和数据库, 到内存中的分析等) 中提取更多可行的分析结果。与第一代产品相比, 第二代英特尔® 傲腾™ 持久内存平均增加了 25% 的内存带宽\*。
- **英特尔® 傲腾™ 固态硬盘:** 兼具内存和存储属性的创新产品, 独创性地将 3D XPoint™ 内存介质与英特尔高级系统内存控制器以及接口硬件和软件 IP 结合在一起, 提供了行业领先的高吞吐率、低延迟、高服务质量和超高的耐用性。
- **英特尔® 以太网适配器 E810-DA2:** 具备 100/25GbE 性能, 支持单个或双端口连接, 在 PCIe 4.0 x16 插槽中提供了出色的性能, 并支持应用程序设备队列 (ADQ)、动态设备个性化 (DDP)、RDMA iWARP 和 RoCEv2 等各种高级功能, 能够有效满足各种工作负载对于带宽和时延的严苛要求。

\* 配合工作负载/配置信息请见 [www.Intel.com/PerformanceIndex](http://www.Intel.com/PerformanceIndex)。结果可能不同。

## 什么是英特尔® 精选解决方案？

英特尔® 精选解决方案是针对工作负载优化的预定义解决方案，旨在降低基础设施评估和部署挑战。解决方案经过 OEM/ODM 和英特尔的验证，并获得 ISV 认证。英特尔与硬件、软件和操作系统厂商合作伙伴以及全球领先的数据中心和服务提供商进行广泛合作，共同开发了这些解决方案。每款英特尔® 精选解决方案都是由英特尔® 数据中心计算、内存、存储和网络技术组成的定制组合，能够提供可预测、可信赖和卓越的性能。

要符合英特尔® 精选解决方案的条件，解决方案提供商必须：

1. 满足解决方案参考设计规范概述的软件和硬件堆栈要求
2. 达到或超过既定参考基准测试结果
3. 发布解决方案简介和详细的实施指南，以帮助客户部署

解决方案提供商还可以开发自己的优化，以便为最终客户提供更简单、更一致的部署体验。

## 技术选择

除了英特尔® 精选开源云解决方案的英特尔硬件基础，第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器中集成的英特尔技术还可以进一步提高精选解决方案的性能与可靠性：

- **新的英特尔® Platform Firmware Resilience (英特尔® PFR)：**基于英特尔® FPGA 的解决方案，可以保护平台固件、检测损坏并恢复到正常状态。
- **适用于数据中心的英特尔® Security Essentials 和英特尔® Security Libraries (英特尔® SecL - DC)：**通过硬件增强的信任根支持构建可信、安全且可控制的云。
- **带有 VNNI 的增强型英特尔® 深度学习加速技术 (英特尔® DL Boost)：**增强型英特尔® 深度学习加速技术是业界首次通过对矢量神经网络指令 (VNNI) 提供 x86 支持，实现增强型人工智能推理和训练性能，在人工智能训练性能方面实现显著提升。

- **更多的英特尔® Ultra Path Interconnect (英特尔® UPI)：**多达六个英特尔® UPI 通道提高了平台可扩展性，并改善了 I/O 密集型工作负载的跨 CPU 带宽，从而在提升吞吐量和能量效率之间实现了完美平衡。
- **英特尔® Advanced Vector Extension 512 (英特尔® AVX-512)：**英特尔® AVX-512 可提高应用程序中苛刻计算任务的性能和吞吐量，例如建模和仿真、数据分析和机器学习、数据压缩、可视化以及数字内容创作。

## 通过基准性能测试进行性能验证

为确保软硬件的充分兼容，同时对于性能进行充分优化，英特尔® 精选开源云解决方案提供了“Base”和“Plus”两种推荐配置，并均经过了严格的精准测试，可以降低解决方案部署所需要时间与成本，提供优化的性能。

在第 1 版的基准性能测试中，选用了 VDBench、OpenStack Rally、Memtier 等测试工具，在第 2 版的基准性能测试中，选用了 Spark 和 Redis 作为工作负载进行测试。在第 3 版的基准性能测试中，选用了 VDBench、OpenStack Rally 和 Redis 作为工作负载在 OpenStack 和 CEPH 环境中进行了测试，同时还将在 Redis 分别基于 OpenStack 与 K8S 环境进行测试。

- **VDBench：**VDBench 是一个 I/O 工作负载生成器，用于验证数据完整性和度量直接附加和网络连接的存储的性能。方案测试了多种业务场景对存储吞吐性能以及延迟的需求。
- **OpenStack Rally：**OpenStack Rally 是 OpenStack 社区推出开源测试工具，可用于对 OpenStack 各个组件进行性能测试。方案测试了在多用户、高并发场景下，对虚拟机支持数量、启动时间及块存储配置的需求。
- **Redis：**Redis 是一个开源的使用 ANSI C 语言编写、支持网络、可基于内存亦可持久化的日志型、Key-Value 数据库。本次测试在内存模式下将多个实例的 Redis 分别运行在 OpenStack 与 K8S 环境下，并采用 Redis Labs 的 Memtier 命令行工具进行压力测试。

Workload	Benchmark Methodology	Base Configuration	Plus Configuration
Storage	VDBench • 30 VM (m1.large, 2x 50 GB volume) • IOPS/Latency (ms) • 8k block, 70% read/30% write	• 8k: >55K/<15ms	• 8k: >110K/<8ms
VM Orchestration/ Virtualization	OpenStack Rally • VM type (m1.small - 2 GB RAM, 1CPU, 20 GB volume) • # VM • VM launch time (including Cinder volume attachment)	• 100% success rate • >200 VM • <110 sec (95%ile)	• 100% success rate • >1300 VM • <110 sec (95%ile)

表 1: VDBench 和 OpenStack Rally 在 “Base” 与 “Plus” 配置上的性能测试数据对比

VDBench 和 OpenStack Rally 在 “Base” 与 “Plus” 两种配置上的测试数据如表 1 所示<sup>1,2</sup>。从数据可以看出，在 VDBench 存储类型的工作负载中，与 Base 配置相比，Plus 配置可以提供更低的延迟同时提升 2 倍 IOPS，在 OpenStack Rally 应用中，Plus 配置可提供 6 倍以上的虚拟机密度。

Benchmark	IMDB (REDIS on OpenStack) 1024B SET/GET 1:10	IMDB (Redis on K8S) 1024B SET/GET 1:10
Plus	>1800000 ops/sec (<1ms)	>2250000 ops/sec (<1ms)

表 2: Redis 在 “Plus” 配置上的性能测试数据对比

Redis 在 “Plus” 配置上的测试数据如表 2 所示<sup>3</sup>。可以看出，在基于 OpenStack 和基于 K8S 的 Redis 工作负载的测试中，“Plus” 配置均能够提供卓越的性能。这在很大程度上是因为 “Plus” 配置搭载的第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器和第二代英特尔® 傲腾™ 持久内存可以更出色地满足在云原生场景和虚拟机环境中进行数据高速处理的需求。

“Base” 配置主要面向虚拟化、应用程序开发、联机事务处理等应用，可以满足政务云、智慧城市等应用的建设需求；“Plus” 配置面向大数据分析、高性能计算等应用，能够满足金融等行业客户的建设需求，用户可以根据成本预算、性能的实际要求，选择更符合自身需求的配置方案。

## 英特尔® 精选开源云解决方案满足现代化数据中心构建要求

与传统架构相比，英特尔® 精选开源云解决方案可以更高效地利用计算、存储、网络等资源，加快开源云、存储与网络基础设施的运行速度，以更低的成本提升资源密度，在软件定义层面实现性能、QoS、TCO 的轻松调配，充分满足基于开源技术的基础设施的构建需求，为数字化转型奠定坚实基础。

### 第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器

第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器：

- 为企业数据中心提供高可扩展性
- 与上一代处理器相比，为虚拟化容器化基础设施提供更高性能
- 实现卓越的资源利用效率和敏捷性
- 针对数据中心解决方案，提高数据和工作负载的完整性，确保监管合规性

英特尔® 精选开源云解决方案推荐采用第三代英特尔® 至强® 金牌处理器。



附录 1: 英特尔® 精选开源云解决方案 “Base” 与 “Plus” 配置列表 ( 3 controller, 3 compute/storage nodes )

英特尔® 精选开源云解决方案 Base 配置单<sup>4</sup>

6 节点	3 控制器	3 计算/存储
处理器	2x Intel® Xeon® Gold 5317 CPU at 3GHz, 12C or higher	2x Intel® Xeon® Gold 5317 CPU at 3GHz, 12C or higher
内存	256 GB or higher	256 GB or higher
持久内存	NA (optional)	NA (optional)
启动盘	1x Intel® SSD DC S4510 or higher series at 480 GB or larger capacity drives	1x Intel® SSD DC S4510 or higher series at 480 GB or larger capacity drives
存储缓存	NA (optional)	NA (optional)
存储	1x Intel® SSD DC S4510 or higher series at 1.92 TB or larger capacity drives	4x Intel® SSD DC S4510 or higher series at 1.92 TB or larger capacity drives
数据网络	2x 25 GB Dual-Port Intel® Ethernet Network Adapter E810-DA2 SFP+ or better	2x 25 GB Dual-Port Intel® Ethernet Network Adapter E810-DA2 SFP+ or better

英特尔® 精选开源云解决方案 Plus 配置单<sup>5</sup>

6 节点	3 控制器	3 计算/存储
处理器	2x Intel® Xeon® Gold 6330 CPU at 2.0GHz, 28C or higher	2x Intel® Xeon® Gold 6330 CPU at 2.0GHz, 28C or higher
内存	16X 16 GB DDR4 or above	16X 32 GB DDR4 or above
持久内存	NA (optional)	1.0TB (8 x 128 GB, Intel® Optane™ Persistent Memory 200 series) or higher
启动盘	1x Intel® SSD DC S4510 or higher series at 480 GB or larger capacity drives	1x Intel® SSD DC S4510 or higher series at 480 GB or larger capacity drives
存储缓存	NA (optional)	1x Intel® Optane™ SSD DC P5800X or higher series at 400 GB or larger capacity drives
存储	1x Intel® SSD DC S4510 or higher series at 1.92 TB or larger capacity drives	2x Intel® SSD DC P5510 or higher series at 3.84 TB or larger capacity drives
数据网络	2x 25 GB Dual-Port Intel® Ethernet Network Adapter E810-DA2 SFP+ or better	2x 100 GB Dual-Port Intel® Ethernet Network Adapter E810-DA2 SFP+ or better



<sup>1</sup> 此处列出的为 OEM 通过认证需满足的最低要求，且仅包含部分在英特尔® 精选开源云解决方案中进行测试的工作负载。

<sup>2</sup> 配置 1 — Base: 截止 2021 年 8 月前由英特尔开展的测试。6 节点: 3 个控制器节点，双路英特尔® 至强® 金牌 5317 处理器，12 核，超线程启用，睿频加速启用，总内存 256 GB ( 16 个插槽/16 GB/2933 MHz )，1 块 480 GB 英特尔® 固态硬盘 DC S4510，1 块 1.92 TB 英特尔® 固态硬盘 DC S4510，2 个 25 GB 双端口英特尔® 以太网网络适配器 E810-DA2 SFP+，BIOS: SE5C620.86B.02.01.0008.031920191559 ( ucode: 0x5000021 )，Centos 7.8，3.10.0-957.27.2.el7.x86\_64; 3 个计算/存储节点，双路英特尔® 至强® 金牌 5317 处理器，12 核，超线程启用，睿频加速启用，总内存 256 GB ( 16 个插槽/16 GB/2933 MHz )，1 块 480 GB 英特尔® 固态硬盘 DC S4510，4 块 1.92 TB 英特尔® 固态硬盘 DC S4510，2 个 25 GB 双端口英特尔® 以太网网络适配器 E810-DA2 SFP+，BIOS: SE5C6200.86B.0022.D64.2105220049 ( ucode: 0xd0002b1 )，Centos 7.8，5.11.2-1.el7.elrepo.x86\_64，VDBench 5.04.07，OpenStack Rally 2.1.0，Memtier 1.2.11，OpenStack Train，Ceph Nautilus ( 14.2 )。

配置 2 — Plus: 截止 2021 年 8 月前由英特尔开展的测试。6 节点: 3 个控制器节点，双路英特尔® 至强® 金牌 6330 处理器，28 核，总内存 256 GB ( 16 个插槽/16 GB/2933 MHz )，1 块 480 GB 英特尔® 固态硬盘 DC S4510，1 块 1.92 TB 英特尔® 固态硬盘 DC S4510，2 个 25 GB 双端口英特尔® 以太网网络适配器 E810-DA2 SFP+，BIOS: SE5C620.86B.02.01.0008.031920191559 ( ucode: 0x5000021 )，Centos 7.6，3.10.0-957.27.2.el7.x86\_64; 3 个计算/存储节点，双路英特尔® 至强® 金牌 6330 处理器，28 核，总内存 512 GB ( 16 个插槽/32 GB/3200 MHz )，1.0TB 英特尔® 傲腾™ 持久内存 ( 8 个插槽/128 GB )，1 块 480 GB 英特尔® 固态硬盘 DC S4510，1 块 400 GB 英特尔® 傲腾™ 固态硬盘 DC P5800x，4 块 3.84TB 英特尔® 固态硬盘 DC P5510，2 个 100 GB 双端口英特尔® 以太网网络适配器 E810-DA2 SFP+，BIOS: SE5C6200.86B.0022.D64.2105220049 ( ucode: 0xd0002b1 )，Centos 7.8，5.11.2-1.el7.elrepo.x86\_64，VDBench 5.04.07，OpenStack Rally 2.1.0，Memtier 1.2.11，OpenStack Train，Ceph Nautilus ( 14.2 )。

<sup>3</sup> 配置 1 — Plus: 截止 2021 年 3 月由英特尔开展的测试。

#### Redis on OpenStack

6 节点: 3 个控制器节点，双路英特尔® 至强® 金牌 6330 处理器，28 核，总内存 256 GB ( 16 个插槽/16 GB/2933 MT/s )，1 块 480 GB 英特尔® 固态硬盘 DC S4510，1 块 1.92 TB 英特尔® 固态硬盘 DC S4510，2 个 25 GB 双端口英特尔® 以太网网络适配器 E810-DA2 SFP+，OpenStack Train，Ceph Nautilus ( 14.2 )，Redis 6.2.1，Centos 7.8，kubernetes v1.18.10，Redis 6.2.1/5.0.2; 3 个计算/存储节点，双路英特尔® 至强® 金牌 6330 处理器，28 核，总内存 512 GB ( 16 个插槽/32 GB/3200 MHz )，1.0TB 英特尔® 傲腾™ 持久内存 ( 8 个插槽/128 GB )，1 块 480 GB 英特尔® 固态硬盘 DC S4510，1 块 400 GB 英特尔® 傲腾™ 固态硬盘 DC P5800x，2 块 3.84TB 英特尔® 固态硬盘 DC P5510，2 个 100 GB 双端口英特尔® 以太网网络适配器 E810-DA2 SFP+，OpenStack Train，Ceph Nautilus ( 14.2 )，Centos 7.8，Redis 6.2.1/5.0.2。

#### Redis on K8s

6 节点: 3 个控制器节点，双路英特尔® 至强® 8360Y 处理器，36 核，总内存 128 GB ( 4 个插槽/32 GB/2933 MT/s )，1 块 480 GB 英特尔® 固态硬盘 DC S4510，2 个 25 GB 双端口英特尔® 以太网网络适配器 X710-DA2 SFP+，Centos 7.8，kubernetes v1.18.10，Redis 6.2.1/5.0.2; 3 个计算/存储节点，双路英特尔® 至强® 8360Y 处理器，36 核，总内存 256 GB ( 16 个插槽/16 GB/3200 MHz )，2.0TB 英特尔® 傲腾™ 持久内存 ( 8 个插槽/256 GB )，1 块 480 GB 英特尔® 固态硬盘 DC S4510，2 个 100 GB 双端口英特尔® 以太网网络适配器 E810-DA2 SFP+，Centos 7.8，kubernetes v1.18.10，Redis 6.2.1/5.0.2。

<sup>4,5</sup> 表格中的粗体字表示合作伙伴解决方案通过英特尔® 精选解决方案需满足的最低硬件要求。

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](http://www.Intel.com/PerformanceIndex)

具体成本和结果可能不同。

英特尔未做出任何明示和默示的保证，包括但不限于，关于适销性、适合特定目的及不侵权的默示保证，以及在履约过程、交易过程或贸易惯例中引起的任何保证。

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。

预测或模拟结果使用英特尔内部分析或架构模拟或建模，该等结果仅供您参考。系统硬件、软件或配置中的任何差异将可能影响您的实际性能。

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。

文中涉及的其他名称及品牌属于各自所有者资产。