

解决方案简介

英特尔® 精选解决方案
高性能计算
第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器
2019 年 7 月



基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案

使用经过优化、可快速部署的高性能计算 (HPC) 集群进行模拟与建模，提高竞争力和工作效率。



在竞争日益激烈的环境中，基于高性能计算 (HPC) 的模拟和建模是制造企业与研究机构取得成功的关键要素。在诸多 HPC 应用的帮助下，企业能够探索更多的设计参数、降低原型设计成本，并在更短的时间内生产经过优化的产品。此外，许多应用需要调用多台设备上的计算资源，而我们能够将这些设备配置成一个大型计算单元：HPC 集群。相比使用单个系统处理模拟工作负载，HPC 集群可提供可扩展的资源，支持更快生成结果、更细粒度的模型，最终有助于工作效率的显著提升。

但是对于许多企业来说，部署和维护基于模拟和建模工作负载的可扩展 HPC 集群需要一定的技能和专业知识，这在一定程度上提高了使用集群的门槛。构建 HPC 集群不仅要选择适合的处理器、内核数量和内存，还要考虑存储、远程可视化、任务调度和工作负载管理软件等因素。此外，要满足建模和模拟应用的要求，企业还需要对相关的硬件和软件进行整合，这是一项极为复杂的任务，比如为了将解决方案所需的组件整合在一起，他们可能需要花费数周甚至更长的时间。

基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案提供了快速部署基础设施的简单方法，从而显著降低部署方面的复杂性。这些解决方案使用英特尔 HPC 平台规范定义的基于标准的方法，并经过验证，可与常用于模拟和建模的应用相互操作。基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案对于功能和性能设立了最低要求，以便实现出色的跨集群性能扩展能力。品牌设计已经具备这些功能，企业可随时部署与使用。

基于 HPC 的英特尔® 精选解决方案

企业需要经过专门设计的解决方案，以便针对各种 HPC 应用提高工作效率、兼容性和工作负载优化性能，基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案在这方面奠定了坚实的基础。

基于 HPC 的英特尔® 精选解决方案提供了可快速部署的简单基础设施，降低了高级计算的复杂性，可帮助制造和科研领域的用户加速生成具体行动方案。该解决方案组合定义了相关的工作负载优化型硬件和软件配置，以便提供模拟和建模、模拟和可视化、基因组分析以及 HPC 和人工智能 (AI) 等功能。每款解决方案均采用通用的基础架构，符合英特尔 HPC 平台规范的要求。该解决方案组合提供了诸多优势，可有效地兼容广泛的 HPC 工作负载，包括[英特尔 HPC 应用目录](#) (经常更新) 中列出的工作负载。

基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案

基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案经过预先验证和测试，并将第一代或第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器与其他英特尔® 技术进行整合，以便打造基于英特尔 HPC 平台规范的出色架构。这些解决方案可帮助降低构建 HPC 集群所需的时间和成本，为模拟和建模工作负载提供优化的性能。

此外，基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案经过验证，可确保：

- 包括 HPC 所需的关键硬件和软件组件
- 符合英特尔集群的行业标准与最佳实践，定义请参见英特尔 HPC 平台规范
- 满足或超过针对目标特性所规定的性能水平，这些特性对于 HPC 应用至关重要

硬件和软件选择

基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案包含多个关键硬件和软件组件。

计算

基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案在“Base”配置中使用英特尔® 至强® 金牌 6126 处理器或更高型号的英特尔® 至强® 可扩展处理器，在“Plus”配置中使用英特尔® 至强® 金牌 6148 处理器或更高型号的英特尔® 至强® 可扩展处理器。“Base”配置具备英特尔® 精选解决方案的所有优势，而“Plus”配置则进一步提高了系统的性能和影响力。英特尔® 至强® 金牌 6148 处理器提供多达 20 个内核，可为计算和数据密集型工作负载带来卓越的性能。此外，包含 28 个内核的英特尔® 至强® 铂金处理器可满足最具挑战性的计算需求。¹ 相比基于前代英特尔® 至强® 可扩展处理器的类似配置解决方案，搭载最新款英特尔® 至强® 金牌 6226 处理器和英特尔® 至强® 金牌 6252 处理器的解决方案可提供相同或更高的性能。

第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器提供了针对 HPC 应用的重要增强特性，包括输入/输出 (I/O)、内存和英特尔® 高级矢量扩展 512 (英特尔® AVX-512) 等方面的改进。²

对于需要运行人工智能负载的 HPC 用户，英特尔® Deep Learning Boost (英特尔® DL Boost) 使用矢量神经网络指令 (VNNI) 集加速人工智能深度学习 (推理) 工作负载的性能，如语音识别、图像识别、对象分类、机器翻译等。VNNI 可以

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，旨在最大限度地克服基础设施评估和部署方面的挑战。这些解决方案经过 OEM/ODM 的验证，以及 ISV 和英特尔认证。英特尔与硬件、软件、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广泛合作，共同开发这些解决方案。每款英特尔® 精选解决方案均是定制的英特尔® 数据中心计算、内存、存储和网络技术组合，提供了可预测、可靠的超凡性能。

如欲满足英特尔® 精选解决方案的条件，厂商必须：

1. 满足解决方案参考设计规范规定的软件和硬件堆栈要求
2. 达到或超过既定的参考性能指标评测测试结果
3. 发布解决方案简介和详细实施指南，帮助客户顺利部署

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

通过 1 条指令完成之前需要 3 条指令才能完成的任务，因此相比基于前代处理器的系统，基于第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器的系统在低精度推理性能方面提升高达 11 倍。³

结构

英特尔® Omni-Path 架构 (英特尔® OPA) 为 HPC 集群提供 100 Gb/秒带宽和下一代低延迟结构。相比之前在 InfiniBand* 网络中使用的传统 36 端口交换机应用专用集成电路 (ASIC)，48 端口交换机芯片将密度提高了 33%，显著减少了所需的交换机数量。英特尔 OPA 还可以降低与布线相关的成本、功耗、空间要求和日常系统维护要求。

英特尔 HPC 平台规范

英特尔 HPC 平台规范定义了通用行业实践，以及构建基于英特尔技术的集群的要求，以确保能够兼容广泛的应用。该规范提供了一致、稳定的平台，支持开发和部署各种高性能、计算和数据密集型工作负载。此外，它还包括英特尔软件性能库和运行环境，支持应用从底层英特尔处理器和技术中获取优化的价值。英特尔 HPC 平台规范可帮助企业实现高性能、卓越的灵活性、可扩展性、平衡和便携性。

通过性能指标测试验证性能

所有英特尔® 精选解决方案均经过验证，达到指定的最低工作负载优化性能和功能水平。基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案定义了性能水位线 (watermark)，以展示 HPC 应用的优化功能。这些经过验证的解决方案在涵盖了重要系统参数的 5 个知名行业性能指标评测中满足或超过其设计与测试标准，并针对模拟和建模应用工作负载显示出了纵向和横向性能扩展潜力。

计算能力、内存带宽和互连结构性能是评测测量系统的 3 个关键性能指标，下文分别使用了 DGEMM、STREAM*、IMB PingPong* 来进行测试。其中，DGEMM 是一个双精度通用矩阵乘法工作负载，用于测量处理器和内存的计算能力，STREAM 用于测量简单矢量内核的可持续内存带宽和相应的计算速率，IMB PingPong 用于测量在互连结构上点对点传输单个消息的速度和延迟。

此外，高性能 LINPACK* (HPL*)、高性能 Conjugate Gradient* (HPCG*) 这两个常用的性能指标评测也具备一定的代表性。其中，高性能 LINPACK (HPL) 性能指标评测在分布式内存上求解双精度数学运算中的高密度线性系统，高性能 Conjugate Gradient (HPCG) 性能指标评测模拟真实应用的数据访问模式，如稀疏矩阵运算、测试内存子系统和内部互连，它还提供了查看单个节点性能和整个系统的综合性能的能力。

Base 和 Plus 配置

基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案包括两种配置：Base 配置指定基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案所需具备的最低性能和功能。Plus 配置提供了系统构建商、系统集成商以及解决方案和服务提供商如何进一步优化的示例，以帮助他们实现更高的性能和功能，如表 1 所示。例如，根据 HPL 性能指标评测，Plus 配置可将 gigaFLOPS/秒 (GFLOP/秒) 提升高达 54%。⁴ 比较 Base 配置和 Plus 配置时，请使用 HPL 性能指标评测结果。

基于高性能计算 (HPC) 的英特尔® 精选解决方案

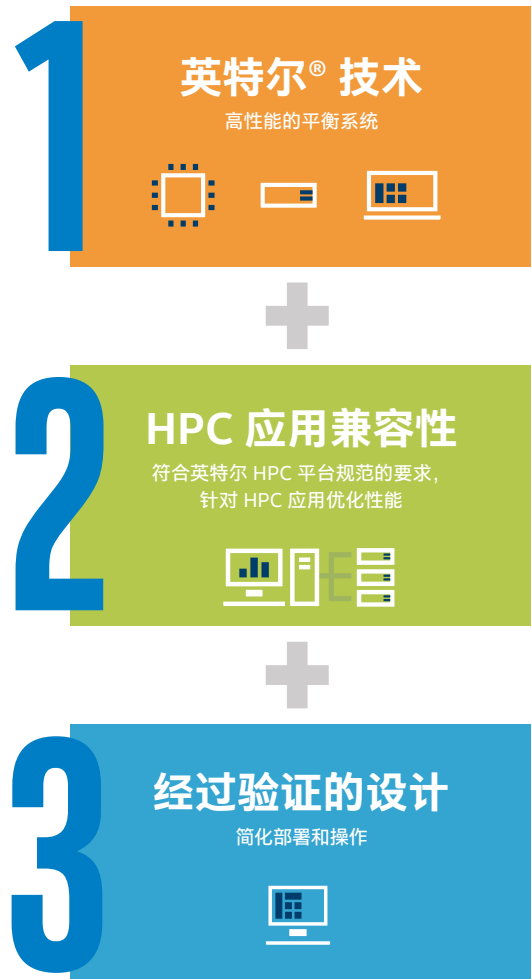


图 1. 基于 HPC 的英特尔® 精选解决方案将英特尔® 硬件和软件技术相结合，全力打造经过优化和验证的设计解决方案，帮助企业简化 HPC 部署流程

表 1. 基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案 Base 和 Plus 配置的计算节点配置详细信息

组件	基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案 Base 配置详细信息	基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案 Plus 配置详细信息
工作负载域 (至少 4-节点配置)		
平台	双路服务器平台	双路服务器平台
处理器	2 × 英特尔® 至强® 金牌 6126 处理器 (2.60 GHz, 12 个内核, 24 个线程), 英特尔® 至强® 金牌 6226 处理器 (2.70 GHz, 12 个内核, 24 个线程), 或更高型号的英特尔® 至强® 可扩展处理器	2 × 英特尔® 至强® 金牌 6148 处理器 (2.40 GHz, 20 个内核, 40 个线程), 英特尔® 至强® 金牌 6252 处理器 (2.10 GHz, 24 个内核, 48 个线程), 或更高型号的英特尔® 至强® 可扩展处理器
内存	96 GB (12 × 8 GB 2,666-MHz 288-引脚 DDR4 RDIMM) 每个处理器内核 2 GB 内存, 所有内存通道均被占用	96 GB (12 × 8 GB 2,666-MHz 288-引脚 DDR4 RDIMM) 每个处理器内核 2 GB 内存, 所有内存通道均被占用
本地存储	1 × 英特尔® 固态硬盘 (SSD) 数据中心 (DC) S3520 或更高配置, 或英特尔® 固态硬盘 DC P3520 或更高配置**	1 × 英特尔® 固态硬盘 DC S3520 或更高配置, 或英特尔® 固态硬盘 DC P3520 或更高配置**
消息传递结构	1 × 英特尔® Omni-Path 架构 (英特尔® OPA), 单端口 PCIe* 3.0 x16 适配器, 100 gigabits/秒 (Gbps)	1 × 英特尔® OPA, 单端口 PCIe* 3.0 x16 适配器, 100 Gbps
管理域		
管理网络	集成式 1 千兆位以太网 (GbE)	集成式 1 GbE**
软件	Linux* 操作系统 英特尔® Cluster Checker 2019 集群管理软件堆栈** 英特尔® Omni-Path Fabric 软件 英特尔® Parallel Studio XE 2018 Cluster 版**	Linux* 操作系统 英特尔® Cluster Checker 2019 集群管理软件堆栈** 英特尔® Omni-Path Fabric 软件 英特尔® Parallel Studio XE 2018 Cluster 版**
固件和软件优化	英特尔® 超线程技术 (英特尔® HT 技术) 已启用 英特尔® 睿频加速技术已启用 XPT* 预取已启用	英特尔® 超线程技术已启用 英特尔® 睿频加速技术已启用 XPT* 预取已启用
最低性能标准		
经过验证, 可满足或超过以下最低性能和功能: ⁴		
高性能 LINPACK* (HPL*) (跨所有 4 个节点)	超过 5,200 gigaFLOPS/秒 (GFLOP/秒)	超过 7,700 GFLOP/秒
高性能共轭梯度* (HPCG*) (跨所有 4 个节点)	超过 118 GFLOP/秒	超过 127 GFLOP/秒
HPCG (在每个节点上)	超过 30.1 GFLOP/秒	超过 32 GFLOP/秒
DGEMM (在每个节点上)	超过 1,300 GFLOP/秒	超过 2,480 GFLOP/秒
STREAM* (在每个节点上)	超过 150,000 MB/秒 (MB/秒)	超过 164,000 MB/秒
IMB PINGPONG* (在每对节点上)	超过 11,300 MB/秒 (带宽) 低于 1.80 微妙 (延迟)	超过 11,300 MB/秒 (带宽) 低于 1.80 微妙 (延迟)
选择 Plus 配置的业务价值 (相比 Base 配置) ⁴	根据 HPL 性能指标评测, 提供比 Base 配置高 54% 的 GFLOP/秒。	

**推荐但不要求

基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案技术选择

符合英特尔 HPC 平台规范的解决方案包括多项英特尔技术和软件组件，有助于提升性能和可支持性。它们包括：

- **英特尔® AVX-512:** 提升要求最苛刻的计算工作负载的性能，相比前代英特尔处理器，可将每时钟周期每秒浮点运算数 (FLOPS) 提升高达两倍。²
- **英特尔® DL Boost:** 将性能加速扩展至整数运算，可处理卷积神经网络 (CNN) 和深度神经网络 (DNN) 工作负载特有的密集计算，提高 Int16* 和 Int8* 峰值运算速度，以加速人工智能工作负载。英特尔® DL Boost 可加速人工智能深度学习 (推理) 工作负载 (例如语音识别、图像识别、对象分类和机器翻译等) 的性能。
- **英特尔® Cluster Checker:** 检查与集群状态相关的 100 多种特性。英特尔® Cluster Checker 可在节点和集群级别对系统进行检查，以确保所有组件能够协同工作并获得最佳的性能。它用于评估固件、内核、存储和网络设置，并使用英特尔® MPI 库性能指标评测、STREAM、HPL 性能指标评测、HPCG 性能指标评测和其他性能指标评测，对节点和网络性能执行高级测试。英特尔® Cluster Checker 可通过定制测试扩展，其功能可嵌入其他软件。
- **英特尔® Cluster Runtimes:** 提供每个集群所需的关键软件运行时元素，以确保为每款应用提供最佳性能路径。英特尔运行时性能库包括英特尔® 数学核心函数库 (英特尔® MKL) 和英特尔® MPI 库，针对基于英特尔架构的集群提供优化的卓越性能。
- **集群管理软件堆栈:** 提供部署与管理 Linux* HPC 集群所需的软件堆栈。堆栈包括配置工具、资源管理、I/O 客户端、开发工具和科学库，如 OpenHPC*、Bright Cluster Manager*、xCAT* 等。

简化基于模拟和建模的 HPC 集群的部署

基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案将第一代或第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器、英特尔 OPA 和其他英特尔技术结合在一起。英特尔 HPC 平台规范针对相关硬软件的组合奠定了基础，以便在经过验证的综合性解决方案中，为基于消息传递接口 (MPI) 的模拟和建模应用提供优化的性能。

英特尔® 至强® 可扩展处理器

第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器：

- 以经济高效、灵活的方式提供较高的可扩展性，涵盖多云到智能边缘
- 建立无缝的性能基础，进一步加快数据带来的深远影响
- 支持突破性的英特尔® 傲腾™ 数据中心级持久内存技术
- 加快人工智能 (AI) 性能并帮助整个数据中心为人工智能做好准备
- 提供硬件增强平台保护和威胁监控

该产品家族包括英特尔® 至强® 铜牌处理器、英特尔® 至强® 银牌处理器、英特尔® 至强® 金牌处理器和英特尔® 至强® 铂金处理器。



基于 HPC 的英特尔® 精选解决方案的完整产品家族

基于模拟和建模的英特尔® 精选解决方案是基于 HPC 的英特尔® 精选解决方案产品家族的通用基础，它可为广泛的传统 HPC 应用提供出色的工作效率、兼容性和工作负载优化性能。该产品家族中的其他解决方案包括：

- **基于模拟和可视化的英特尔® 精选解决方案:** 利用内存计算和针对英特尔® 至强® 可扩展处理器优化的开源库，支持用户处理大型数据集，同时运行模拟。解决方案支持用户创建逼真的交互可视化，以便更快地获取洞察，更高效地展示新产品设计和研究突破。
- **基于基因组分析的英特尔® 精选解决方案:** 简化部署，缩短分析基因组管道的时间，推动生命科学研究和医疗洞察。解决方案包括工作流程定义语言脚本，支持用户复制基因组分析工具套件* (GATK*) 最佳实践管道或创建自己的管道。
- **基于 HPC 和人工智能融合集群的英特尔® 精选解决方案:** 扩展模拟和建模解决方案，以支持用户在通用基础设施上运行各种分析和人工智能应用。这些解决方案可提高灵活性和利用率，支持企业向融合模拟、建模、分析和人工智能工作负载转型，加速取得突破和洞察。

请访问: www.intel.cn/content/www/cn/zh/architecture-and-technology/intel-select-solutions-overview.html, 了解关于英特尔® 精选解决方案的更多信息。

如果您想简化和优化贵公司的基础设施部署, 请联系您首选的英特尔® 精选解决方案集成商。如果您是系统集成商, 请访问英特尔® 精选解决方案合作伙伴门户: <https://builders.intel.com/selectsolutionspartner>, 了解有关如何为您的客户创建英特尔® 精选解决方案的信息。

了解详细信息

基于 HPC 的英特尔® 精选解决方案: <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/solutions/select-solutions/hpc.html>

英特尔 HPC 平台规范: intel.com/content/www/us/en/high-performance-computing/hpc-platform-specification.html

英特尔 HPC 应用目录: intel.com/content/www/us/en/high-performance-computing/hpc-application-catalog.html

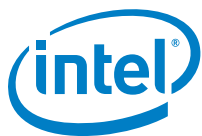
英特尔® 至强® 可扩展处理器: www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/processors/xeon/scalable.html

英特尔® OPA: www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/network-io/high-performance-fabrics.html

英特尔® Cluster Checker: <https://software.intel.com/intel-cluster-checker>

英特尔® Parallel Studio XE: <https://software.intel.com/parallel-studio-xe>

英特尔® 精选解决方案由英特尔® Builders 提供支持: <http://builders.intel.com>。在 Twitter 上关注我们: #IntelBuilders



¹ 英特尔。英特尔® 至强® 可扩展处理器性能指标评测和配置详细信息。 intel.com/content/www/us/en/benchmarks/xeon-scalable-benchmark.html

² 英特尔® 高级矢量扩展 (英特尔® AVX) 可为某些处理器操作提供更高的吞吐量。由于不同的处理器功耗特点, 利用英特尔 AVX 指令可能会导致 a) 一些部件运行的频率低于额定频率 b) 一些采用英特尔® 睿频加速技术 2.0 的部件无法获得任何或最大的睿频频率。性能表现会因硬件、软件及系统配置而有不同, 更多详情请访问: www.intel.cn/content/www/cn/zh/architecture-and-technology/turbo-boost/turbo-boost-technology.html

³ 英特尔。英特尔® AI — 助力出色完成任务的工具。2018 年 8 月。 <https://itpeernetwork.intel.com/intelcdsummit-artificial-intelligence/>

⁴ 截至 2018 年 5 月 29 日的英特尔内部测试结果。 **Base 配置:** 4 个节点, 2 × 英特尔® 至强® 金牌 6126 处理器 (2.60 GHz, 12 个内核, 24 个线程), 1 × 英特尔® 服务器主板 S2600WFT, 总内存: 96 GB 2,666 MHz DDR4 DIMM; 1 × 单端口半高英特尔® Omni-Path 主机架构接口适配器 100 系列 (100HFA016LS), x16, Peripheral Component Interconnect Express* (PCIe*); 1 × 英特尔® 固态硬盘 (SSD) DC S4500; 24 端口英特尔® Omni-Path 边缘交换机 100 系列, 16 端口每秒 1 千兆位 (Gbps) 以太网交换机。 **Plus 配置:** 4 个节点, 2 × 英特尔® 至强® 金牌 6148 处理器 (2.40 GHz, 20 个内核, 40 个线程), 1 × 英特尔服务器主板 S2600WFT, 96 GB 2,666 MHz DDR4 DIMM; 1 × 单端口半高英特尔 Omni-Path 主机架构接口适配器 100 系列 (100HFA016LS), x16, PCIe; 1 × 英特尔固态硬盘 DC S4500; 24 端口英特尔 Omni-Path 边缘交换机 100 系列, 16 端口 1 Gbps 以太网交换机。

性能测试结果基于截止到配置中所示日期的测试, 且可能基于并未反映所有公开可用的安全更新。请参阅配置披露了解详细信息。没有任何产品或组件能保证绝对安全。

在性能测试过程中使用的软件及工作负载可能仅针对英特尔微处理器进行了性能优化。SYSmark* 和 MobileMark* 等性能测试使用特定的计算机系统、组件、软件、操作和功能进行测量。上述任何要素的变动都有可能对测试结果产生影响。请参考其他信息及性能测试 (包括结合其他产品使用时的运行性能) 以对目标产品进行全面评估。更多信息请访问: <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/benchmarks/benchmark.html>

所描述的降低成本方案仅用作示例, 表明某些基于英特尔的产品在特定环境和配置下会如何影响未来的成本, 并节约成本。环境各不相同。英特尔不保证任何成本和成本的节约。

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用性、适合特定目的及不侵权的默示保证, 及履约过程、交易过程或贸易惯例引起的任何保证。

英特尔、英特尔标识、英特尔傲腾和至强是英特尔公司在美国和/或其他国家的商标。

* 其他的名称和品牌可能是其他所有者的资产。

© 2019 年英特尔公司版权所有。

中国印制 0719/MM/PRW/PDF 请注意环保 340583-001CN