

宝德集团

打造基于英特尔开放 HPC 生态系统架构的 CAE 高性能计算解决方案助力工业数字化



如今，算力已经成为数字时代发展的源动力，这也使得高性能计算有了更多用武之地。在云计算、大数据、人工智能、物联网、5G 等多种应用创新的推动下，社会对于高性能计算的需求正在快速攀升。在现代工程领域，高性能计算也已经成为创新科研项目 and 产品设计制造的重要动力源之一。宝德以客户为中心，提供定制化或一站式的全栈支持，并推出面向 CAE 的高性能计算解决方案，方案基于英特尔®产品和技术，为现代工程企业和研究院提供高性能、高可靠、高效率的算力支撑和行业解决方案。

— 宝德

背景

随着数字化时代的不断发展以及创新，计算机科学已经被广泛应用于现代工程领域中。如何更好更快地利用计算机庞大的算力来设计、制造产品，在提高核心竞争力的同时降低成本，成为现代制造企业和研究院十分关注的问题。因此，CAE (Computer Aided Engineering) 即计算机辅助工程方法和软件在高性能计算 (High Performance Computing, HPC) 集群上的应用正逐步成为工程制造业信息化应用研发的关键技术。

CAE 是以现代计算力学为基础，以计算机仿真算力为手段的工程分析技术，通过使用计算机辅助来对复杂的工程以及产品结构力学等等进行分析求解，并把工程的各个环节有机组合起来，实现产品优化设计。在各类航空、航天、汽车、医疗设备、能源动力、消费类电子等复杂产品的设计制造中，乃至在更为复杂的生物科学领域，CAE 都将担当重任，结合 HPC 的强劲算力为现代化工程设计赋能。

宝德集团深入挖掘工程设计领域痛点，结合自身数十年在 HPC 解决方案积累的经验，推出了基于英特尔开放 HPC 生态系统架构的 CAE 高性能计算解决方案，方案中的超并行计算机集群系统满足大规模分析计算的需求，一体化系统化软硬件部署，简化 HPC 集群部署的，提供高度的灵活性、可扩展性和高性能，助力现代工程企业和研究院数字化升级，推动 CAE 领域发展。

挑战

虽然在目前在多行业的工业领域，利用 CAE 在 HPC 集群上进行反复设计、分析、优化已成为标准的必经步骤和手段，但由于大部分传统工程企业对数字化基础设施建设缺乏经验，如何快速搭建符合需求的 HPC 集群已经成为新的挑战：

选型难：不同的 CAE 应用程序对硬件资源例如处理器、网络和存储的要求各不相同，如何在预算下选择适合的服务器及其他硬件设备需要进行大量调研；

部署难：HPC 集群部署需要对企业内部设施进行仔细评估，并对系统电源和冷却要求与容量等因素进行详细判断，网络配置、操作系统安装等也非常考验部署人员的安装经验和专业技术；

维护难：HPC 集群的维护需要投入大量的资源和人力，一旦发生故障需要即时修复，以免影响后续集群作业的进行。

解决方案：宝德 CAE 高性能解决方案

面对 CAE 领域企业和研究院面临的众多挑战和痛点，宝德集团推出了面向 CAE 的高性能计算解决方案，为客户提供专业的服务器选型建议、简化 HPC 集群部署、并提供全面周到的售后服务。宝德 CAE 高性能计算解决方案为集群架构，所有硬件和软件都部署在集群中，以打造实现高效并行、协同仿真、数据安全共享一体化。

在硬件方面，宝德 CAE 高性能计算解决方案采用基于第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器打造的宝德全新一代服务器 PR2715W 为核心计算节点，并配合其他类型节点、高速网络和分布式存储实现 CAE 高性能计算的需求。



图 1. 宝德 PR2715W 双路通用服务器

具备的通信能力，支持英特尔® 通信加速技术（英特尔® QAT），提供安全的高性能，实现高速网络、云服务和存储功能，为虚拟和云环境提供了可靠的保护。PR2715W 的整体性能比上一代产品有了大幅的提升，具备高性能、高可靠、低功耗等特点。

1. 计算节点

宝德 PR2715W 是基于第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器打造出的一款 2U 服务器产品，它采用英特尔® C620 系列高性能芯片组，最大支持 2 颗第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器，可提供强大的计算能力，帮助用户应对较重的计算压力。支持英特尔® AVX-512 高级矢量扩展指令集，为企业级产品及高性能服务器的高负载运算提供更快的速度。同时，PR2715W 的 PCIe 升级为 4.0，大大提搞了 CPU 与 PCIe 设

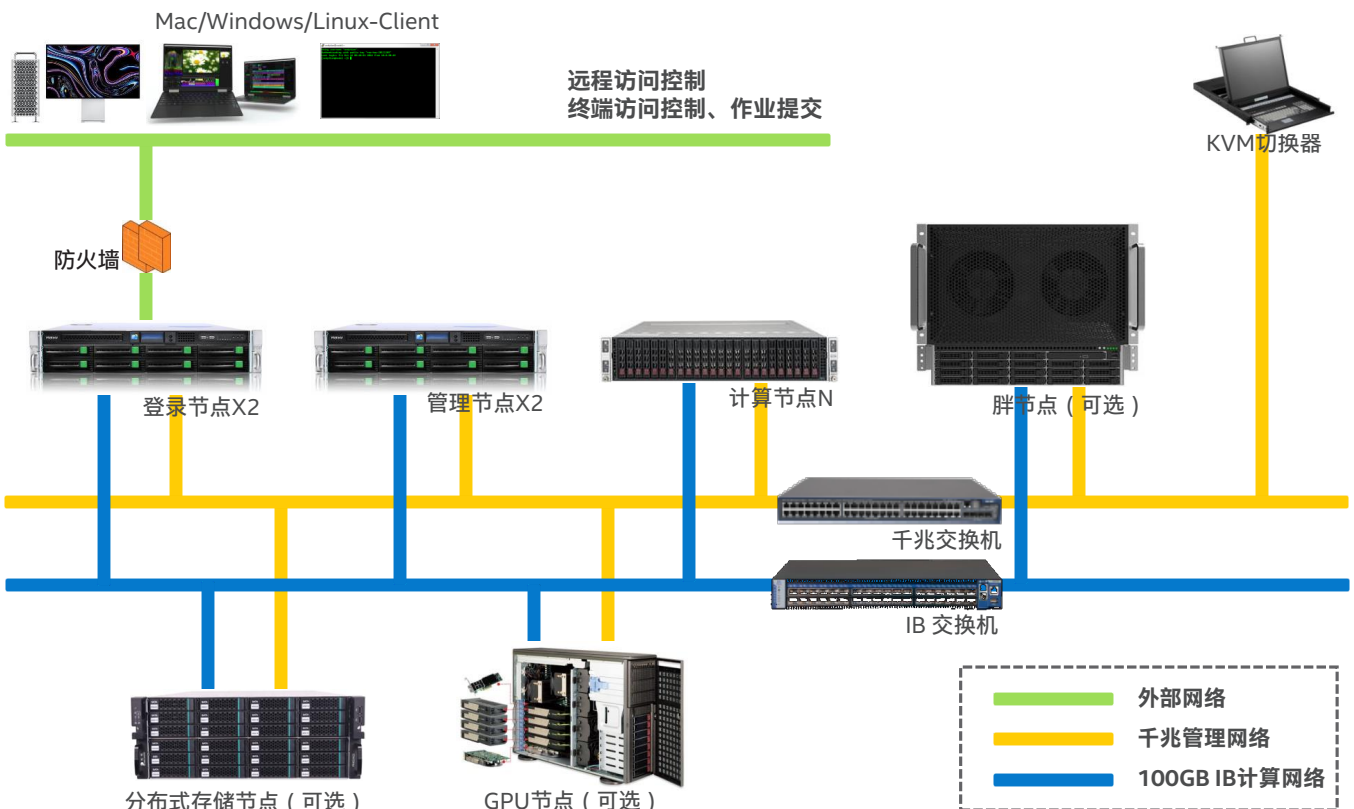


图 2. 宝德 CAE 高性能计算解决方案架构

2. 可选节点

此外，方案中的胖节点、GPU 加速节点和分布式存储节点都可选择宝德最新推出的基于第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器的双路/多路服务器实现高性能计算。例如，GPU 加速节点推荐采用宝德人工智能服务器 PR4910W，该服务器是基于第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器的 4U 双路机架式加速计算服务器，最大支持 32 根内存，支持英特尔® 傲腾™ 持久内存 200 系列，为应用程序的加速提供了助力。

3. 高速网络

各类节点通过标准开放的高速网络实现互联互通，提供单一系统登录接口到外部环境。集群配备了高带宽低延迟的 Infiniband 高速网络，满足了应用程序中各类 MPI 程序数据交换需求，提高了多节点之间的并行效率，加快模拟计算过程。宝德 CAE 高性能计算解决方案为大规模科学并行计算而设计，兼具事务处理和网络信息服务。

方案优势

相比较其他面向 CAE 的高性能计算解决方案，宝德推出的方案结合宝德技术团队多年的工程化及系统优化经验并演进迭代，进一步提升规模集群的整体可用性、可靠性、扩展性，且拥有以下优势：

高性能：计算资源丰富，以第三代英特尔®至强®可扩展处理器作为核心计算节点的配置满足 CAE 应用各种严苛需求，为横向扩展工作负载提供动力。

高带宽：方案采用高带宽低延迟的 InfiniBand 作为通信网络来提升节点间的通信能力，大大降低了通信延迟，并通过 IB 交换机实现所有计算节点的全互联。

高可靠：整套集群采用多种可靠性设计方案大幅度提升系统的可靠性，确保系统无单点故障。所有关键部件上，如电源

4. 分布式存储系统

为了应对多数 CAE 软件并行扩展性好、算例数据量大的特点，宝德 CAE 高性能集群还配置了 PL-XDFS 分布式并行存储系统，支持海量数据，在线扩容，存储容量和聚合带宽同步提升，满足了高通量计算对存储系统的需求，实现极致容量下的极易管理。

在软件方面，宝德 CAE 高性能计算解决方案配置宝德 Power Cloud 集群管理和作业调度系统，实现设计、仿真平台的统一门户，一体化管理，监控管理和作业调度，同时也支持 Slurm/PBS/LSF 等集群作业调度系统。

此外，方案支持英特尔® oneAPI 工具包，支持 ICC、GCC 以及 Fortran 等多种编译器，支持 OpenMP 以及 MPI 等并行计算语言，提供并行程序调试及调优工具，以帮助用户更好的完成程序开发。同时，方案还配置丰富的数学函数库和并行环境供用户选用，包括 Goto、Lapack、FFTW 等。

、硬盘以及网络等都做到了冗余设计，是保证程序模式高稳定性运行的保证。

高扩展：宝德 CAE 高性能计算解决方案采用 Scale-Out 横向扩展的基础架构，能根据用户需求灵活对现有计算资源和存储空间进行扩展，满足未来架构更新和节点增加的需求。

高可用：宝德 CAE 高性能计算解决方案为用户提供简单易用的使用和维护接口，降低系统的使用维护门槛，提高整套系统的维护效率。

宝德高性能集群服务器可共享软件资源和数据存储空间，资源调度简单，节点配比可灵活调整，适应各种应用需求，能够有效降低用户的总体拥有成本。

关于英特尔产品和技术

宝德 CAE 高性能计算解决方案采用一系列英特尔® 产品和技术为方案赋能，其中主要采用的英特尔产品和技术如下：

第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器

第三代英特尔® 至强® 可扩展处理器是唯一具有内置人工智能加速、端到端数据科学工具以及智能解决方案生态系统的数据中心 CPU。提供了 8 个插槽配置的多插槽内核计数密度，每个处理器最多可达 40 个核心，内置英特尔® AVX-512、英特尔® DL Boost、英特尔® Speed Select Technology 等加速技术和英特尔® Software Guard Extensions、英特尔® Total Memory Encryption、英特尔® 加密加速技术等安全特性。详情请点击：<https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/docs/processors/xeon/3rd-gen-xeon-scalable-processors-brief.html>

英特尔® Advanced Vector Extensions 512

英特尔® Advanced Vector Extensions 512 (英特尔® AVX-512) 集成了增强单指令多数据流 SIMD (Single Instruction Multiple Data) ，实现了对通用计算能力和并行计算能力的兼顾。在建模和仿真、视频处理、数据分析和机器学习、数据压缩、可视化、数字内容创作等应用领域，可提升处理严苛计算任务时的性能和吞吐量。与英特尔® AVX2 相比，英特尔® AVX-512 旨在实现前所未有的更高性能。详情请点击：<https://www.intel.com/content/www/us/en/architecture-and-technology/avx-512-overview.html>

英特尔® 傲腾™ 持久内存

英特尔® 傲腾™ 持久内存是一类能够为数据中心带来灵活性的设备。利用它来提供超越纯 DRAM 系统的可用内存容量，或部署新的持久内存层，从而实现高性能、低延迟，以加速数据处理。英特尔® 傲腾™ 持久内存提供大容量和原生的持久性，能够帮助您从规模更大的数据集中提取更多价值，并通过高速访问更多更靠近 CPU 的数据，提高了敏捷性。详情请点击：<https://www.intel.com/content/www/us/en/architecture-and-technology/optane-dc-persistent-memory.html>

英特尔® oneAPI 工具包

英特尔® oneAPI 工具包是基于新一代标准的英特尔® 软件开发工具，用于跨各种架构构建和部署以数据为中心的高性能应用程序。它能够通过充分利用一流的硬件特性加速计算进程，并全面兼容现有的编程模型和代码库，可确保开发者已经编写的应用能够在 oneAPI 上无缝运行。此外，开发者只需一个代码库，便可以将应用轻松迁移到新系统和加速器上，大幅缩短了迁移时间，减轻了迁移工作量。英特尔® oneAPI 工具包包括英特尔® oneAPI Base 工具包、英特尔® oneAPI AI Analytics 工具包等不同工具包。详情请点击：<https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/developer/tools/oneapi/overview.html>

英特尔® 以太网 800 系列适配器

英特尔® 以太网 800 系列适配器现在提供从 10 Gbps 到 100 Gbps 不等的端口数据传输速率，并支持 PCIe Gen3 和 Gen4 的各种端口数目组合，以满足几乎所有工作负载的需求：应用设备队列 (ADQ) 功能会对应用流量进行优先级排序，以便为优先级别高的网络密集型工作负载提供所需的性能；增强型动态设备个性化 (DDP) 采用完全可编程的流水线，来为适配器上的高级和专有协议启用帧分类，从而提高吞吐量、降低延时并减少主机 CPU 开销；支持通过 iWARP 或 RoCEv2 协议的 RDMA，其 ADQ 功能还支持 NVMe over TCP，可以实现云、存储和高性能计算集群的高吞吐和低时延。详情请点击：<https://www.intel.com/content/www/us/en/architecture-and-technology/ethernet.html>

总结展望

高性能计算正成为 CAE 领域必不可少的推动力，作为高性能科学计算集群技术的推动者，未来宝德将继续携手英特尔，为 CAE 领域以及其他各行业提供强大的、易于管理的一系列的集群整体解决方案，提供基于适合用户的高性能计算系统，解决为用户提供计算能力、加快科研问题求解速度的需求。

关于宝德集团

宝德品牌创立于 1999 年，以服务器和 PC 整机研发、生产、销售和为客户提供云计算综合解决方案为主营业务，完成了 IA 和信创两大计算体系的产品布局，致力于成为中国领先的 IT 产品和解决方案提供商，为政府、互联网、教育、广电、安全、金融、电信、税务、交通、电力、医疗等行业提供尖端的 IT 产品和服务。多年来，在强者林立的中国服务器市场，凭借先进的技术和独特的软硬件综合实力，宝德服务器市场占有率连续多年稳居国内前五和全球前九。



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。

英特尔技术可能需要启用硬件、软件或激活服务。

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。

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。