



戴尔助力高性能计算走向普及





目录

■ ■	概要	01
■ ■	HPC 市场发展驱动力及面临的挑战	02
■	HPC 市场蓬勃发展	03
■	HPC 市场发展的重要驱动力	05
■	HPC 发展面临的主要挑战和需求	06
■ ■	戴尔 HPC 战略与价值优势	09
■	戴尔 HPC 战略	09
■	戴尔 HPC 优势	11
■ ■	戴尔 HPC 相关方案和主要产品	14
■	HPC 解决方案	15
■	HPC 技术和产品	18
■ ■	HPC 行业应用案例分享	24
■	清华大学蛋白质研究技术中心	25
■	上海交大 HPC 存储系统升级	26
■	“诸葛·深知” 深度学习应用和服务平台	28
■ ■	总结	31





概要

数字经济加速了市场全球化的进程，并且正在改变传统的行业格局，带动产业价值链再分配。基于数字化的科技水平和服务创新能力决定着一个国家经济可持续增长的空间和企业的竞争力。在这一背景下，中国政府将“互联网+”作为国家战略，通过云计算、大数据、物联网、移动互联和人工智能等新技术，优化中国经济结构，实现产业升级，提升中国企业在全球市场的业务创新能力。在数字经济时代，业务核心系统对 IT 计算能力的要求持续跳跃式增长。此外，大数据、物联网、人工智能等将成为高性能计算新的驱动力，推动高性能计算在更多的行业和领域普及。

目前，基于开放和标准的高性能计算以及针对行业典型需求的解决方案，使高性能计算不再高不可攀，它不再只局限于科学研究、军事应用和气象分析等领域的应用，更在生命科学、基因分析、制造业、金融服务、医疗服务等行业快速普及。在中国市场，5G 技术有望让中国在物联网、人工智能技术和服务方面引领全球。高性能计算作为大数据、深度学习、人工智能的核心技术，带动各行各业对高性能计算的需求，成为支撑“中国制造 2025”、智慧城市、智慧医疗等国家大战略的核心技术，以及经济转型升级等领域的支撑力量。

为了进一步推进高性能计算在各行业中的普及应用，帮助中国企业通过高性能计算，实现业务洞察、竞争力提升、企业转型升级，戴尔与合作伙伴一起积极构建高性能计算生态环境，利用其在全球得以验证的高性能计算架构和行业解决方案，为用户提供端到端的高性能计算产品、方案和服务，加快高性能计算在中国的普及应用。



HPC 市场发展驱动力及面临的挑战



高性能计算（High Performance Computing，HPC）是通过并行计算提高运算速度，用以解决大规模科学计算和海量并发数据的处理问题。早期 HPC 架构和相关设备均为封闭机型和专属架构，应用仅限于科学研究、航天航空、油田勘探等高精尖领域，因此，HPC 也被喻为是 IT 行业“金字塔上的明珠”。

近年来，随着计算机技术的发展以及数据量和数据价值的不断增加，HPC 得以快速发展。一方面，在高性能计算机的运算能力不断刷新纪录，已经达到 10 亿亿次每秒的同时，基于 x86 架构专为 HPC 而生的处理器性能越来越强大，降低了 HPC 的开支，简化了 HPC 应用的开发和部署；另一方面，HPC 的应用领域不断拓展，不但在科学计算、天文、能源、军事等方面继续发挥着重要的作用，同时也广泛应用于医学、生命科学、仿真设计、天气预报、金融、制造以及服务行业等与我们工作和生活密切相关的领域。通过开放、经济的解决方案，加快了中小企业将 HPC 作为挑战传统行业布局和业务模式利器的进程。

HPC 市场蓬勃发展

HPC 最早出现于上世纪 60 年代，主要用于解决军事、科研等高尖端领域的计算问题。直到上世纪 90 年代中期，随着基于集群技术构建的高性能计算机的普及，使 HPC 的成本和编程的复杂度大幅度下降，从而为 HPC 的广泛应用创造了条件。近年来，HPC 更是进入了高速发展期，在技术进步的同时，应用领域也日益广泛。

IDC 2015 年 HPC 报告显示，全球 HPC 市场 2014 年约为 210 亿美元，预计到 2019 年将增长为 312 亿美元，年复合增长率为 8.3%。HPC 已经成为科学研究中继理论科学和实验科学之后的第三大支柱，更在一些新兴的学科和领域成为科学研究的必备工具。近年来，随着计算技术的发展，尤其是开放架构和开源的日渐成熟，CPU 从单核向多核演变，以及 GPU 在加速计算方面的给力表现，推动着 HPC 不断向平民化演

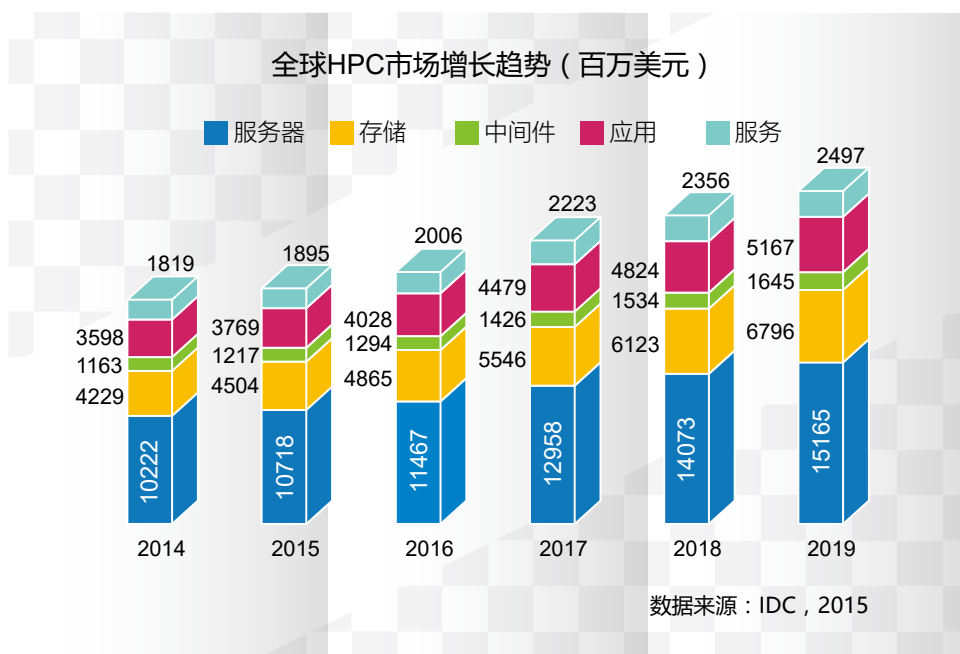


图 1. 全球 HPC 市场增长趋势

进，应用领域也迅速扩展。比如近年来兴起的基因组测序、与人们生活生产密切相关的气象预报、制造业中的仿真设计，尤其是随着大数据时代的到来，应用于大数据分析的 HPC 更是迅速发展，像互联网应用中的客户行为分析、医学流行病预测、深度学习、人脸识别，等等。HPC 正在越来越普及化、平民化，并服务于大众。

HPC 在中国市场的发展如火如荼。2016 年 7 月，国务院印发了《十三五国家科技创新规划》，其中 HPC 与云计算、人工智能、物联网等同时被列为“十三五”期间重点发展的新一代信息技术。这必将推动 HPC 技术和应用在中国的进一步发展和普及。

对于中国企业部署 HPC 的情况，中桥调研咨询分别在 2015 年 8 月和 2016 年 4 月进行过两次相关的调查，并就调查结果进行了比较，结果显示，在受访企业中，“已经部署”和“未来 12 个月内部署”两个选项的 2016 年调查比率（10.2% 和 15.1%）都明显高于 2015 年的结果（7.3% 和 11.0%）；尤其值得注意的是，选择“正在评估 HPC”的企业 2016 年（34.2%）是 2015 年的（15.3%）两倍以上；而相应地，“不会部署”和“不知道”的比率则大大下降。同时，中桥调研咨询针对受访企业中的典型代表进行了深访，多数企业 CIO 表示：企业在进行数字化转型过程中，数据量迅速增长，而这些数据无疑是企业的“命脉”，企业已经或计划通过 HPC 实现大数据分析，从而提升企业的竞争力。虚拟现实 / 增强现实、商情 / 舆情分析、人工智能等新技术和新应用形成了 HPC 新的增长点。调研结果显示，HPC 已逐渐被中国企业所接受，并正在进入应用普及期。

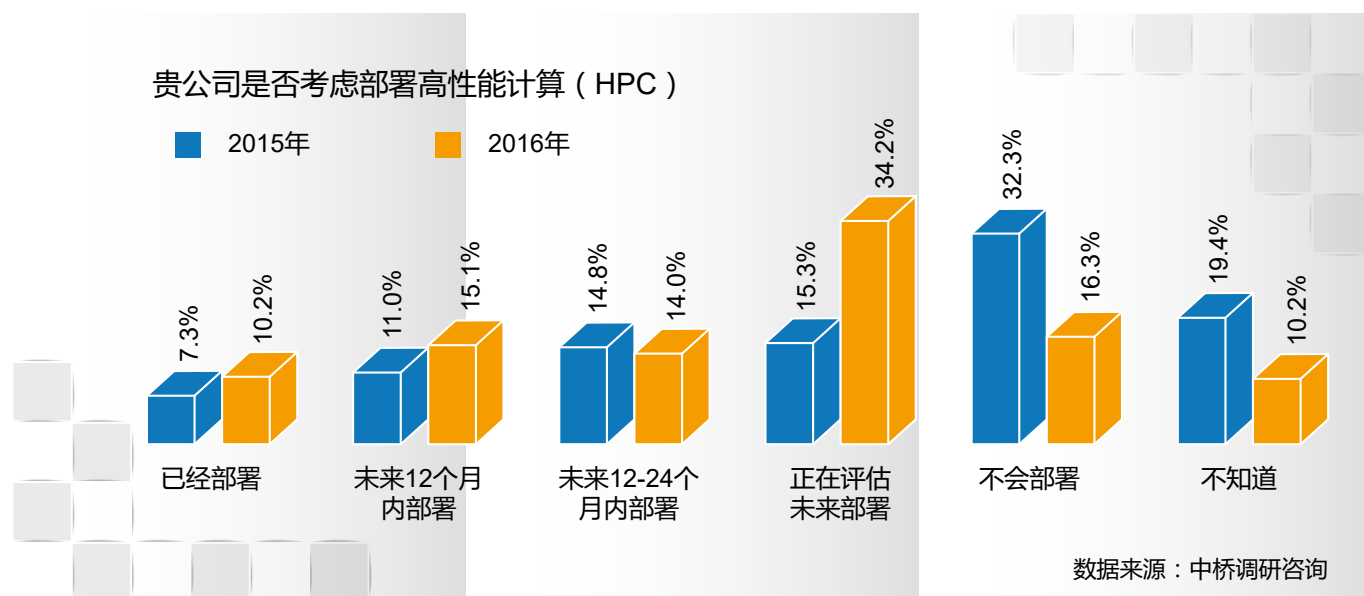


图 2. HPC 进入应用普及期



HPC 市场发展的重要驱动力

综观近年来 HPC 的发展趋势，推动其市场快速增长和应用领域不断拓展的主要驱动力来自以下几方面：

(1) 应用数量和形态驱动力

在数字经济的大潮到来之际，企业向数字化转型已经成为大势所趋。据福布斯预测，到 2018 年，世界 2000 强企业中将有 67% 的企业将数字化转型作为业务战略重点。中桥调研咨询 2017 年 IT 趋势调研数据显示，80% 以上受访的中国用户已经或将在 24 个月内将要把数字化转型作为战略重点。在数字经济时代，IT 应用开发部署直接决定着企业通过数字化创新的能力，触发应用量的急剧增加。同时，应用的多线程和高并发技术走向，催生出更多的 HPC 需求。此外，在 C2B 的数字化新模式中，数据成为企业业务新引擎，系统处理能力决定着用户体验和增长空间，带动 HPC 的市场需求不断增加。

HPC 主要市场驱动力：

- 应用数量和形态
- 大数据
- 新兴应用
- HPC 门槛降低

(2) 大数据驱动力

在数字经济时代，前瞻性、迅捷响应、高效协作成为决定企业竞争力的软资源。通过前后台打通，实现全业务数字化，保证业务各环节数据交互和分析速度，是形成数字经济个性化生产服务效率的关键。与此同时，服务创新加速了线上线下协同、产业链上下游协作创新，驱动了大数据分析在大数据洞察、商情 / 舆情分析等应用的发展。大数据与 HPC 的结合衍生出了 HPDA (High Performance Data Analysis, 高性能数据分析) 技术。据 IDC 数据显示，目前有 67% 的 HPC 资源用于 HPDA，而机器学习 / 深度学习、欺诈检测的需求就是其中较为典型的应用。大数据时代的到来将使 HPDA 应用成为 HPC 的下一个强力增长点。

(3) 新兴应用驱动力

在传统的 HPC 领域，计算密集型的建模和仿真应用、计算机辅助设计与制造 (CAD/ CAM / CAE)、天气预报以及石油勘探等应用现在仍然具有刚性需求。但更重要的是，在数字经济时代，HPC 技术成为实现“智能”的关键支撑。无论是智能制造、智慧医疗、智慧城市、智能家居，高性能计算都将成为核心技术。特别是近两年备受关注的的人工智能领域，如自动驾驶汽车、无人机、人脸识别、医疗诊断、智能家居、购物推荐，以及金融分析和商业决策等，其核心是大数据支持，HPC 成为人工智能模型训练的重要支撑平台。HPC

也正从过去主要以传统科研领域计算密集型为主，逐渐向新兴的大数据、人工智能以及深度学习等方向进行融合和演进。

(4) HPC 门槛降低加速普及

在传统应用和新兴应用对 HPC 的需求不断高涨的同时，HPC 的应用门槛却在不断降低。首先，标准化 HPC 方案，降低了高性能成本门槛。HPC 在架构方面从最初的 SMP（对称多处理机）到 MPP（大规模并行处理机），发展到今天的集群系统（Cluster），开放架构已成为 HPC 的主流；在处理器方面，微处理器大举进入 HPC 市场，CPU 从单核演变到多核，并出现了针对 HPC 而优化的芯片和架构，在性能大幅提升的同时，性价比优势日益凸显。在 HPC 市场上占据相当份额的英特尔至强融核处理器，以及英特尔全新高速互连技术架构 Omni-Path；GPU 计算加速卡进一步推动着 HPC 向更多领域普及。其次，针对典型行业 HPC 的蓝图参考架构、高性能生态联盟、高性能应用框架，降低了 HPC 架构部署管理难度和应用开发强度，使 HPC 的技术门槛进一步降低，加速了 HPC 市场的普及。

HPC 发展面临的主要挑战和需求

中国 HPC 的发展已进入应用普及阶段，由此产生了更多的新机遇，也面临着更多的挑战。构建经济高效、高性能、扩展性强、灵活且易于管理的 HPC 平台，进一步拓展 HPC 应用领域是当今 HPC 发展面临的挑战和需求。

(1) 开放系统是 HPC 的主流

传统 HPC 采用封闭计算，是 HPC 普及的最大市场阻力。HPC 架构从 SMP、MPP 发展到集群系统，目前，基于开放、标准的 x86 架构，以及利用集群技术实现 HPC 系统无疑已经成为技术主流，而不具有开放性的系统终将被淘汰或边缘化。因此，开放标准、开放系统组件和开放用户接口，简化 x86 平台与开放标准技术的集成，才能充分满足用户 HPC 系统平滑升级、业务拓展、系统维护以及投资保护等方面的需求。例如，采用基于开放、标准的英特尔处理器的高性能架构，基于并行文件系统 Lustre 高性能存储；有众多厂商和大学科研机构参与的 Open HPC 开源项目，为 HPC 环境创建一个开源框架，降低成本；采用基于 NFS 标准的存储方案等。



(2) 扩展性保证系统可持续发展

HPC 系统主要由计算、存储、网络 and 集群软件组成。随着对计算机系统性能的要求不断提高，HPC 平台既需要提供模块化部署，同时，也应具有较强的扩展能力，可以方便地实现节点增加、系统扩充和升级，以有效保护用户的前期投入。在计算端，集群中的胖节点服务器需要配置多核 CPU、大容量内存，综合 GPU 和 NVIDIA 技术提供 HPC 所需的计算能力。同时，高效经济地满足 HPC 对存储横向可扩展的需求和高并发处理性能，以及网络的灵活部署和高可扩展，决定着 HPC 的投资回报率。

(3) 用灵活性应对多样化应用

HPC 满足不同应用的个性化需求给传统 HPC 产品带来挑战。HPC 与应用密切相关，因此其架构需要面对多样化需求的挑战。例如，传统的科学工程计算和深度学习对后台的计算架构需求并不一样，因此，这就需要 HPC 系统具有高度的灵活性，以便在分别面对数据密集型、计算密集型和 I/O 密集型等不同特征的多元化应用时，仍然能够满足应用对计算性能的需求。如采用模块化构建块设计，可以进行数据密集型计算和纵向扩展并行处理；通过高可扩展的高性能服务器，可帮助用户实现在 HPC 方面更快地部署、更稳定地运行和更灵活地扩展，真正实现简化 HPC；通过灵活的网络技术选择，实现数据的快速传输。

(4) 降低功耗是 HPC 的一大难题

功耗是 HPC 发展面临的重要挑战之一，降低功耗是高性能计算机创新的重要方向。在数据量以 EB 级的速度增长的情况下，低成本、高效率的 HPC 常常是用户的首选，而只有降低功耗，才能实现目标。部署 HPC 系统时，有多种降低功耗的措施，如采用风冷型服务器，使能耗最低；通过软件定义网络，实现网络功耗的降低；通过智能能耗监控软件，密切监控系统资源使用情况，及时关闭闲置资源，以降低能耗。英特尔推出的用于 HPC 平台的至强融核处理器，就在降低成本、功耗和空间方面有所创新。

(5) 端到端方案满足个性化需求

HPC 项目建设是一项复杂的系统工程，涉及面广且技术门槛高，而大多数用户的 HPC 中心缺乏专业的运维团队，缺乏标准化、自动化、专业化的管理流程。因此，用户需要从前期系统的规划与咨询，到项目实施、技术支持都在内的端到端解决方案，包括从基础架构服务、验证到配置服务，既方便部署，又能简化维护和管理，减轻运维人员的负担。鉴于此，用户在计划部署 HPC 系统时，应选择端到端的针对本行业应用特点的解决方案，既满足 HPC 的需求，又能尽快部署、简化管理，并能得到完善的服务。

中桥调研咨询在对企业 CIO 就“评估高性能计算架构最重要的三个因素”这一问题的调研结果显示，排在最前面的三个因素依次是：性能/能耗比(60.9%)、灵活性/模块化(54.9%)、高密度(47.0%)。随着计算机性能的提升，能耗成为用户和厂商共同关注的问题。值得注意的是，GPU 选项在 HPC 中的作用正逐渐被重视。

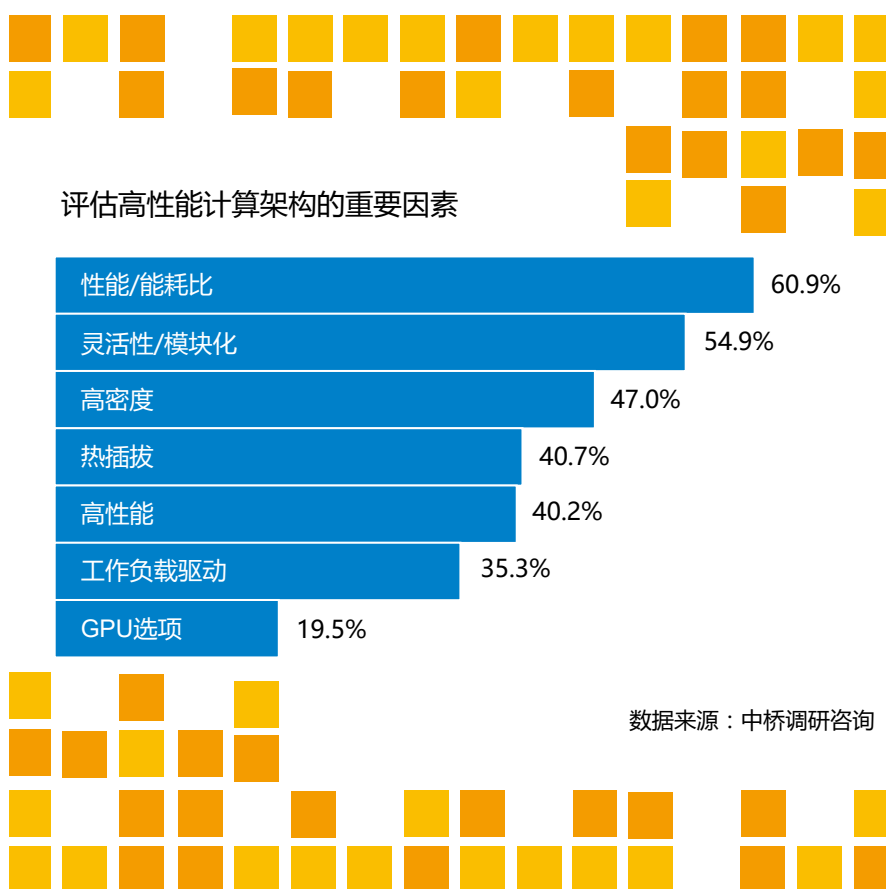


图 3. 评估高性能计算架构的重要因素



戴尔 HPC 战略与价值优势

秉承“在中国，为中国”戴尔中国 4.0 战略，针对中国企业在数字化转型过程中对开放、可靠、高可扩展、易于部署管理的 HPC 需求，戴尔为实现 HPC“大众化”愿景，积极联合领先的合作伙伴，并采纳社区标准，推动 HPC 平台生态圈的建立，加速 HPC 在中国的应用和普及进程。戴尔通过创新、高性价比的解决方案组合，不仅满足科学计算领域（基因工程、能源、国防、航空、气象等）对 HPC 的需求，还满足新 IT 应用（云计算、大数据分析、深度学习、人工智能等）对 HPC 的需求，全方位将 HPC 市场化、商用化、普及化，以满足各种层次各行业用户的应用需求，帮助更多的企业和机构实现创新驱动发展。

戴尔 HPC 战略

在数字化转型的过程中，由于数据量激增和企业创新驱动发展所带来的业务模式和应用模式的变化，使企业对 IT 计算性能的需求不断提升，而 HPC 正是能解决企业难题的有力手段。戴尔对企业用户在数字化转型中的 HPC 需求深入了解，从 HPC 产品组合到行业解决方案，从优化服务到合作伙伴，都有完善的计划和策略。戴尔认为，在帮助科研机构开展科研项目、推动科技和社会进步方面，传统的 HPC 一直都在发挥着重要作用，如在欧洲电子对撞机、中国探月工程“嫦娥三号”等标志性项目中的应用，戴尔同时致力于将 HPC 的功能打造成主流技术，使之服务于大众，将大众眼中“高深莫测”的 HPC 推向“大众化”，使 HPC 不再神秘，易部署、易管理、低功耗、高性价比，让各种规模的企业都能利用该技术，从而在竞争日益激烈的数字经济中获得竞争优势，如在基因测序、精准医疗、制造业，甚至近年兴起的人工智能和深度学习领域的应用。

其实，戴尔多年来在 HPC 方面一直在为世界上一些先进的学术和研究机构提供支持，并积累了丰富的经验。在此基础上，戴尔又为多个垂直行业提供了高度灵活、设计精准的 HPC 系统。借助戴尔 HPC 解决方案，用户可以更快速、更经济地部署 HPC 系统，这无疑将有助于加快创新速度，实现业务的创新发展。

为了进一步推进 HPC 的应用和普及，让更多的人都能用得上、用得起 HPC，戴尔 HPC 制定了三个方向的策略。

策略一：与科研机构共建 HPC 平台和实验室

与高校和其他科研机构合作建立实验室和 HPC 系统平台，这是戴尔在 HPC 方面的全球策略之一，其成功案例不胜枚举。戴尔在全球通过与这些科研机构的合作，为他们提供技术支持和服务，使这些 HPC 平台和实验室能够为更多的科研人员提供服务。

例如，戴尔为位于德州大学奥斯汀分校的德州先进计算中心提供技术支持和服务，这家 HPC 中心为德州和美国其他地区的科研人员提供全面的先进计算资源和支持服务；戴尔与翻译基因组研究院 (TGen) 一起构建 HPC 集群，用以处理下一代基因组测序中产生的大量数据；戴尔与位于南非的科学和工业研究委员会 (CSIR)、剑桥大学、Eclipse Holdings 公司共同合作构建了 HPC 中心，并提供 HPC 解决方案，推动对于该地区普遍存在的包括干旱、气候变化以及 HIV 和疟疾等在内的具有挑战性的问题进行研究。

同样，在中国，戴尔与清华大学、上海交大等合作建立了 HPC 中心；戴尔与中科院自动化所展开合作，共建“人工智能与先进计算联合实验室”，为中科院搭建基于 HPC 的人工智能和深度学习的研发和服务平台。

策略二：与领先的合作伙伴共同构建 HPC 生态圈

构建 HPC 系统平台是一项系统工程，所涉及的硬件、软件、咨询、服务、运维、应用等产品和环节繁多，不是一家厂商能够全部搞定的。正是其复杂性，使得用户在部署时更看重 HPC 的易部署、易管理性，更愿意采用端到端的解决方案。戴尔为此在全球范围内积极与业内领先的合作伙伴合作，包括英特尔、NVIDIA、Mellanox、Bright Computing、Altair PBSworks 等，共同构建 HPC 生态圈。例如，在网络方面，通过与 Mellanox、英特尔合作，戴尔引入了 Mellanox 100Gb/s EDR InfiniBand 技术和为可扩展 HPC 系统设计的英特尔 Omni-Path 架构；为提高 HPC 性能，戴尔采用了专为 HPC 设计的英特尔至强融核处理器以及并行文件系统 Lustre；与 Bright Computing 在 Hadoop、OpenStack 以及深度学习等开源领域展开全面合作。

同时，戴尔还是有众多厂商和大学科研机构参与的 Open HPC 开源项目的积极倡导者，为 HPC 创建一个开源框架，以降低 HPC 成本。



策略三：推出 HPC 简化方案以适合各种规模的企业

不同行业 and 不同企业对 HPC 的需求各不相同，而功能强大和复杂的传统 HPC 解决方案未必适合所有的企业。因此，戴尔在全球推出了简化的 HPC 系统产品组合，既可提供定制的 HPC 系统的灵活性，又具备预配置型系统的速度、简便性和可靠性。针对特定的科学、制造和分析类工作负载，戴尔工程师和领域专家设计并优化了全新的 HPC 系统，不仅配备了经过全面测试和验证的构建块，同时为跨解决方案的整个生命周期提供单点的硬件支持和额外的服务选项。凭借简化的配置和订购流程，各类企业或机构都可以更快地选择并部署经过更新的戴尔 HPC 系统。目前戴尔已经推出面向科学研究、生命科学、制造业的 HPC 解决方案，同时，戴尔还联合英特尔推出了 Dell/Intel Lustre 高性能存储方案以及 Dell NSS 通用存储方案。

戴尔 HPC 优势

作为在 IT 企业级市场领军的厂商，戴尔在产品技术、解决方案、咨询服务和本地化方面具有许多领先的优势，特别是戴尔在 HPC 市场更侧重于如何通过标准化和开源社群，简化 HPC 的部署和应用开发；通过战略合作，加速通过 HPC 形成深度学习业务价值的进程；通过中国本土生态联盟，实现戴尔 HPC“在中国，为中国”的目标。戴尔在 HPC 领域的独特优势包括以下方面：



- 加速开源落地：戴尔是 OpenHPC 创始成员之一，具有加速开源在 HPC 方案落地的能力。
- 中国战略投入：戴尔在北京建立了高性能计算创新实验室，可帮助中国的用户实现软硬件的测试、验证和创新。
- 全球资源整合：戴尔通过全球战略联盟，结合 HPC 咨询和服务，保证用户在 HPC 方面的投资回报，确保 HPC 业务稳定安全。
- 开放产品方案：戴尔提供一系列基于开放技术的 HPC 端到端产品和针对典型行业 HPC 简化方案，保证高可扩展 HPC 的稳定安全，让更多中小企业将 HPC 作为业务创新引擎。
- 高性能生态链：将推动中国数字化转型 IT 生态链作为战略，通过云联盟、与中科院自动化所的深度学习战略合作，根据中国市场需求，打造 HPC 生态环境，简化 HPC 部署和使用，提高 HPC 创新和管理效率。



(1) 开放的 HPC 一站式产品

戴尔提供基于开放技术的全面的 HPC 产品，包括从服务器、存储、网络到工作站，以及通过战略合作提供的 HPC 管理软件和平台。例如，戴尔针对大数据分析、深度学习推出了 C4130 高性能服务器；针对超可扩展计算性能和工作负载优化，推出了 C6320/C6420 高性能服务器和 R730/R740 服务器；其高性能服务器具有开放、灵活、高密度、低耗能、智能管理特点。通过提供 Intel Phi 处理器和 NVIDIA GPU 技术选择，满足用户对 HPC 个性化的需求。同时，戴尔提供基于开放的万兆 /4 万兆 /10 万兆以太网和 InfiniBand 网络技术选择，戴尔高性能的网络产品结合软件定义和 Active Fabric Manager 简化高性能网络部署管理。此外，戴尔智能工作站广为全球制造业用户用于智能设计。

(2) 端到端解决方案

除提供全面 HPC 产品之外，戴尔针对典型行业提供了蓝图方案，还与 Bright Computing 战略合作，通过各种 HPC 应用框架，最大限度地降低大数据和深度学习应用 HPC 架构部署管理的复杂度；通过开源和文件系统，提供各种 HPC 存储方案。戴尔同时是 Open HPC 开源项目的创始成员之一，致力于开源 HPC 生态的建立，简化 HPC 应用开发和部署的复杂性。戴尔 HPC 应用从传统的科研、地质、气象、石油、军事等“高冷”专业领域延伸到生命科学、制造业、大数据分析、深度学习、人工智能等领域。在中国市场，戴尔与中科院自动化所共同开发人工智能服务平台。戴尔综合得以验证的 HPC 参考架构和 HPC 模块化部署，推出了针对不同行业应用的解决方案，最大限度地简化 HPC 部署和运维管理的难度，推动 HPC 在更多领域的普及应用。



(3) 创建 HPC 生态共赢局面

打造 HPC 生态圈，与合作伙伴共赢，这既是戴尔 HPC 战略之一，也是戴尔在 HPC 方面的优势。HPC 由于其部署、运维和应用的复杂性和技术要求高，单个厂商难以全面完成。因此，建立共赢的 HPC 生态圈就格外重要。戴尔在全球范围内积极与业内领先的合作伙伴联合，同时，戴尔还与众多大学和科研机构建立长期的合作伙伴关系，共同开拓 HPC 应用领域，实现戴尔、合作伙伴、用户三方共赢。另外，戴尔在北京建立了高性能计算创新实验室，帮助中国的用户实现软硬件的测试、验证和创新，迄今为止，安装测试过的平台软件包括：CentOS、Redhat Linux、Altair PBSworks、Intel Enterprise Lustre、联科集团的 CHESS、并行科技的 Paraplus、蓝海彤翔的 COMS 以及 Open HPC。

(4) 专业的戴尔 HPC 服务

在 HPC 服务方面，戴尔能提供工厂集成服务、部署服务和远程管理服务。此外，戴尔公司为客户提供完善的端到端的咨询服务和解决方案，包括应用、业务流程、咨询、基础架构和支持，以及移动和安全方面的服务解决方案。同时，戴尔提供了全面的电话和现场支持，如 7×24 电话支持，2 小时响应、6 小时修复的现场服务，以及不同级别的“ProSupport”服务。戴尔专业的服务团队毕博在 HPC 咨询和服务方面有着丰富的经验和专业精神。同时，在 HPC 方面，戴尔还有一支技术力量雄厚的专家团队，随时为客户提供专业服务。



戴尔 HPC 相关方案和主要产品



戴尔在 HPC 方面，从产品组合到行业解决方案，从优化服务到合作伙伴，戴尔提供了经过验证和认证的 HPC 解决方案。戴尔向 HPC 市场推出了面向生命科学、制造、科研等领域根据行业用户 HPC 典型应用场景而提供的 HPC 参考架构和解决方案，以及戴尔 HPC NFS 存储方案、基于英特尔 Lustre 的戴尔 HPC 高性能存储方案、戴尔深度学习方案等。

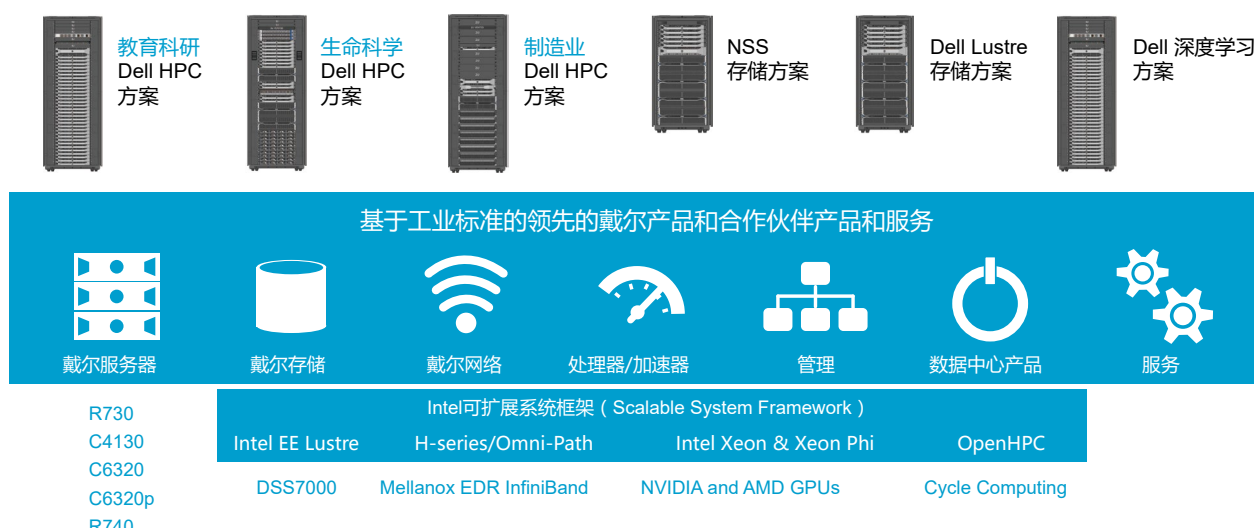


图 4. 戴尔 HPC 高性能计算系统产品组合

戴尔 HPC 解决方案

(1) 研究领域 HPC 方案

目前，有越来越多的科学研究和重大工程中的关键问题都依靠大规模、高性能的计算机来完成，HPC 系统已经成为大学和科研机构在研究领域不可缺少的工具。用于科学研究的 HPC 系统不仅需要高性能的计算能力、较强的扩展能力（实现节点增加、系统扩充和升级），还需要高速存储、万兆以太网交换机、并行文件系统、集群管理系统等应用。因此，教育科研机构目前都在加快 HPC 平台建设，通过部署、整合、优化 IT 设施，建设一个开放、高性能、易管理的 HPC 平台，达到提高科研质量、缩短科研周期、降低科研成本、促进科学创新的目的。

戴尔推出的适用于研究领域的 HPC 方案，就是要帮助研究机构根据各种工作负载的独特需求，快速开发 HPC 系统，以开展复杂的科学分析，为高校建设“双一流”大学以及科研机构完成科研创新提供重要支撑。

针对一个研究机构部署 HPC 系统，该方案提供了 PowerEdge 机架式服务器 C4130，用户可以选择英特尔 Xeon Phi 处理器或 NVIDIA GPU，以满足科研对 HPC 能力的需求，同时可部署基于英特尔 Lustre 的分布式存储，经济高效地满足并发存储性能和横向可扩展存储容量的需求。戴尔还为科研机构提供了灵活、高效的网络产品选择，Dell Networking 1/10/40GbE 或 100GbE 高性能以太网或 InfiniBand 网络。此外，通过 Bright Cluster Manager 集群管理软件，集成戴尔硬件管理，简化 HPC 架构的部署和管理。该解决方案提供出色的性能和灵活性，支持多种不同的结构、计算、加速器和存储选项，其模块化设计可根据用户的具体工作负载自定义系统。

(2) 生命科学 HPC 方案

高性能计算机在生命科学研究中扮演着极其重要的角色。近年来，生命科学被广泛用于医疗健康、农业发展、药物研究等领域，对计算性能和存储高并发性能都提出了新的要求。例如在基因测序分析中，基因序列数目庞大，对基因进行同源性搜寻、比对、分析、遗传发育分析等需要对海量、复杂、多变的数据进行分析计算，因此，需要用 HPC 来进行基因数据的统计和分析。基因测序分析对高性能计算机的计算性能、内存容量、数据带宽等要求很高。

戴尔针对生命科学领域对 HPC 的需求，基于全球最佳实践，推出了戴尔生命科学 HPC 方案，可帮助生物信息学中心和遗传学中心根据临床要求经济快捷将基因分析转为临床治疗方案，同时确保合规并保护机密数据。该方案属于完全集成式戴尔 HPC 解决方案系列，包括高性能网络、PowerEdge 高性能服务器和高性能存储方案。模块化 C6320 服务器为用户提供从 4 到 40 节点横向可扩展性。同时，用户可以选择性能、内存和高速 I/O 完美平衡的 PowerEdge FC430，还可以选择 PowerEdge R930 服务器作为大内存节点；该方案针对生命科学高并发存储性能需求，包括基于 Lustre 文件系统分布式存储或者 NFS 存储解决方案；计算网络采用低延迟、高带宽的 Dell Networking 和 Mellanox InfiniBand 交换机，能大幅度提高应用程序的计算速度和并行加速。

测试验证，基于以上产品的戴尔生命科学 HPC 系统吞吐量性能高达每天 163 个基因组（10x 样本）或每天 54 个基因组（50x 样本），能效低于 2kWh/基因组（10x 样本），与 GDAP v1.0 相比，每天处理的基因组数量提高 4.4 倍。与 GDAP v1.0 相比，每个基因组耗费的能源 (kWh) 降低约 3.75 倍。



(3) 制造业 HPC 方案

“中国制造 2025”加快了中国制造业从传统制造向智能制造转变的进程。智能制造成为新的市场驱动力，推动中国市场物联网、大数据、人工智能的产品化过程。以汽车制造业为例，HPC 成为 GE“数字双胞胎”的技术支撑，3D 打印提高了汽车从设计到生产的效率，虚拟制造（三维虚拟装配、冲压仿真等）加速了实际生产近实时调优、整车空气动力学设计，提高了设计效率，虚拟试车场优化了用户体验。HPC 成为制造业向服务化转型，以及提高制造科技水平，通过智能化实现产业升级的核心技术支撑。

戴尔针对制造业的需求，提供多种工作站，满足 3D 设计、虚拟现实设计，结合集群或两者并用，简化制造场景和客户模拟设计，通过结构分析和计算流体力学分析，提高设计效率和生产质量。戴尔能根据用户需求做整体方案的预先调优，为特定应用程序集的系统优化，已有众多的专业应用软件都在这套系统上做了验证，包括 ANSYS 力学、CD-Adapco、电子设计自动化（EDA）。此外，戴尔 Precision 工作站与 NVIDIA Tesla GPU 和 CUDA 体系结构相结合，可提供满足并行计算应用需求的突破性能。针对制造业 HPC 需求，戴尔为用户提供灵活高性能技术选择，以及端到端方案和服务，助力中国制造智能升级。

(4) 深度学习 HPC 方案

目前，深度学习技术被应用到许多实际问题中，如自动驾驶、照片定位、实时语音翻译、自动回复电子邮件、脸部识别等都是深度学习的研究范畴。深度学习多基于数据海量处理，需要很强的计算处理能力，其研究与开发需依托强大的 HPC 平台。

深度学习涉及数据准备处理、特征工程、建模、调参等环节。戴尔建立端到端的深度学习 HPC 平台，简化从数据准备到分析训练结果的完整深度学习流程。针对深度学习，戴尔公司提供了灵活的 HPC 技术框架、产品、服务和专业技能。为满足用户对开源软件的新需求，戴尔继续强化了与 Bright Computing 公司的合作，简化深度学习 IT 架构的部署管理。针对在深度学习广为采用开源技术 Hadoop、Openstack、Lustre，戴尔提供蓝图方案，简化架构部署运维难度，提高深度学习业务创新速度。可选的机器学习框架有 Caffe、Torch、Tensorflow、Theano；可选的机器学习库包括 MLPython、cuDNN、DIGITS 和 CaffeOnSpark。

2016 年，中国科学院自动化研究所与戴尔公司共同发布了深度学习应用与服务平台“诸葛·深知”，为企业以深度学习为基础的大数据挖掘解决方案和计算平台。戴尔 HPC 方案不仅支持中科院自动化所在多个领域的深度学习项目，同时成为其深度学习云服务的核心支撑。

戴尔 HPC 技术和产品

戴尔从客户的需求出发，不断提升自身的创新能力与产业布局完整性，同时整合优质资源，为不同行业、不同类型企业提供全面的、本土化、定制化解决方案。戴尔拥有完整的高性能计算产品线，包括灵活的高性能服务器、存储、网络和工作站产品组合。

戴尔高性能服务器包括 PowerEdge R730、C4130、C6320、C6320P，以及戴尔最新发布的 14G PowerEdge R740、C6420 等；高性能存储包括 Luster 分布存储、DSS7000 超可扩展存储和基于 Linux 技术的分布式高性能存储；网络包括万兆 /4 万兆 /10 万兆以及 InfiniBand 方案。

戴尔高性能服务器

- PowerEdge R730 机架式服务器



这是一款高可扩展的双路服务器，实现了内存、存储、处理能力和 GPU 的资源整合，能够提供强大的功能，适用于高密度应用程序及虚拟化环境，是戴尔应用于 HPC 解决方案的主流服务器。

PowerEdge R730 服务器能够在 2U 的机架空间中提供卓越的功能。R730 结合了强劲的处理能力、海量内存、快速存储选项和 GPU 加速器支持，在多种要求苛刻的环境中都具有出色的表现。

R730 采用英特尔至强处理器 E5-2600 v4 产品系列，最多可配置 24 个 DIMM 插槽的 DDR4 RAM，具有必要的处理周期、线程和超大内存容量，可为数据中心和云平台交付更多、更大和更高性能的虚拟机。



R730 最高可配置 16 个 12Gb SAS 硬盘和 12Gb 高性能 PowerEdge RAID 控制器 (PERC9)，从而实现高度可扩展的存储，可针对虚拟化环境大大加快数据访问速度。此外，R730 可利用可选的 SanDisk DAS Cache 应用程序加速技术，实现更快的数据访问。

R730 的选项最多可支持 2 个 300 瓦双宽加速器 / GPU，支持要求更高处理能力的环境，是 HPC 和医疗成像解决方案的理想计算节点。

• PowerEdge R740 机架式服务器



PowerEdge R740 服务器是戴尔 14G 服务器，针对工作负载加速进行了优化。R740 通过提供 GPU 和存储扩展能力，提高应用程序的性能，在一个 2U 双路平台中出色平衡了 GPU、存储和计算资源。凭借多达 3 个 300 W 或 6 个 150 W GPU，R740 具有多样性功能，可适应几乎任何应用程序。R740 提供多达 16 个 2.5" 或 8 个 3.5" 驱动器以及 iDRAC9，因此，可根据需求进行扩展，并简化整个 IT 生命周期。

PowerEdge R740 服务器是戴尔 14G 服务器，针对工作负载加速进行了优化。R740 通过提供 GPU 和存储扩展能力，提高应用程序的性能，在一个 2U 双路平台中出色平衡了 GPU、存储和计算资源。凭借多达 3 个 300 W 或 6 个 150 W GPU，R740 具有多样性功能，可适应几乎任何

• PowerEdge C4130 机架式服务器



PowerEdge C4130 是针对苛刻的工作负载定制的高密度服务器，广泛用于高性能计算。基于英特尔至强 E5-2600 V4 处理器的 C4130 高密度服务器，综合 GPU 和 PCIe 3.0，满足高性能负载需求。同时，通过 NVIDIA Tesla GPU 和英特尔至强融核处理器，进一步提升计算性能，满足业务发展过程中对性能提升的需求。C4130 提供不同配置，满足用户个性化高性能需求，单一 CPU 可以支持 4 片 GPU，满足用户业务发展过程中性能升级需要，优化长期投资保护。

PowerEdge C4130 是针对苛刻的工作负载定制的高密度服务器，广泛用于高性能计算。基于英特尔至强 E5-2600 V4 处理器的 C4130 高密度服务器，综合 GPU 和 PCIe 3.0，满足高性能负

- PowerEdge C6320 机架式服务器



PowerEdge C6320 在紧凑的 2U 机箱中最高可配 4 个独立的服务器节点，并具有灵活的存储和共享基础架构，可最大限度提升超大规模计算性能，并节省空间以应对不断变化的工作负载。每个节点最高可配置 44 个内核，即每个机箱最高

配置 176 个内核，同时最高可配置 24 个 2.5" 或 12 个 3.5" 热插拔 SAS、SATA 硬盘或固态硬盘。

C6320 利用 Dell OpenManage 产品组合的技术并基于免代理 iDRAC8(带嵌入式生命周期控制器)，可自动执行常规的生命周期管理任务，从而轻松管理 C6320。

利用 C6320 的超大规模计算能力，可满足对性能要求苛刻的工作负载密集型环境的要求，如 HPC 应用，针对需要高扩展性及每 U 最高性能的高密度群集，实施高性能、低延迟的大规模并行计算；分析和大数据，具有很大的计算密度，并能够根据不断变化的工作负载自定义服务器配置，从而可以支持大规模数据分析。



- PowerEdge C6320p 服务器节点



PowerEdge C6320p 是 1U 服务器节点，提供 72 个内核和低延迟选项，以加快运行并行 HPC 工作负载。C6320p 服务器适合多个领域中的数据密集型计算，具有平衡强大的处理能力与低延迟 I/O 的平台设计。

C6320p 采用新一代至强 Phi (融核) 处理器，该处理器提供最多 72 个 CPU 核心，最高配备 72 个无序核，集成了 16GB 高带宽的内存，搭配新的光纤互连技术 Omni-Path 以及 100GB 的高速互连网络。至强 Phi (融核) 处理器是完全针对 HPC 设计的 CPU，最大限度地解决了 HPC 系统瓶颈问题。每个 2U 机箱最高可配 4 个节点、288 个内核 (最大值)；每节点有 6 个最高可支持 384 GB DDR4 内存的 DIMM 插槽。因此，C6320p 服务器在并行编码、降低延迟上都拥有出众表现。



- PowerEdge C6420 服务器



PowerEdge C6420 是戴尔最新推出的 14G 服务器，可在一个超高密度的 2U 机箱中提供多达 4 台独立的热插拔双路服务器和高容量存储，最大限度地提升每 U 空间的密度、可扩展性和能效，形成一个灵活的平台，具有充足的计算、内存、存储、连接和机箱选项，可为要求苛刻的 HPC 和横向扩展工作负载提供动力。

C6420 可通过添加 NVMe 驱动器和 InfiniBand、Omni-Path 等网络架构，进一步提高可扩展性，因此，非常适合对性能和可扩展性要求高的超大规模计算工作负载。同时，C6420 借助智能的自动化管理，可简化系统管理，并可跨越服务器生态体系和生命周期提供强健的安全性。

戴尔高性能存储

戴尔提供灵活的高性能存储解决方案选择。

- 基于英特尔 Lustre 并行文件系统的分布式存储

降低了高性能存储的开支，满足 HPC 容量和性能线性升级扩展，以及单一域名海量存储需求。Dell/Intel Lustre 存储解决方案选择 PowerEdge 作为服务器节点、PowerVault MD3 作为存储节点、通过高速 100 Gb OPA 或 InfiniBand 保证低延迟。

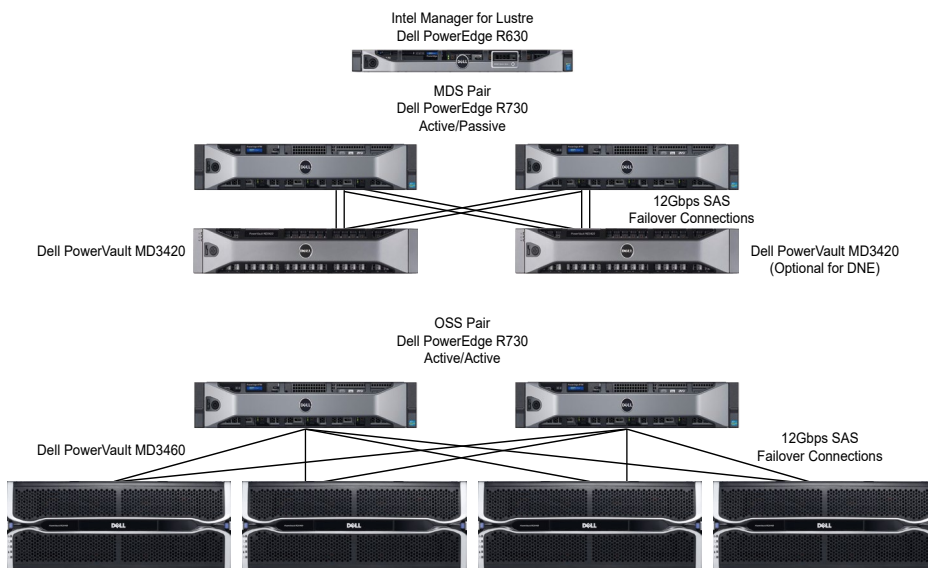


图 5. 配置 Intel Lustre 的戴尔高性能计算存储解决方案

- 戴尔 DSS7000

DSS 7000 高密度存储服务器是戴尔数据中心可扩展解决方案 (DSS) 中的代表产品，可满足未来百万兆级存储需求。DSS 使用快速、灵活和敏捷的操作模型，增强并优化了硬件设计，能够精准地给用户提供定制化的服务器，满足用户对业务大规模扩展的需求，同时避免了数据中心体积的无限扩展。DSS 7000 存储服务器基于 DCS XA90，并能在一个 4U 机箱中提供最高 720TB 的存储容量。DSS 7000 配备最多 90 个热服务 3.5" 驱动器和两个 2- 插槽服务器节点，可以较低的每 GB 成本为对象和块存储提供云构建模块。

- 戴尔 HPC NFS 存储解决方案

基于 NFS 标准的存储方案被广泛用于 Linux 的 HPC 集群存储，提供包括硬件、软件、蓝图指南、支持和部署服务的存储解决方案，具备极其稳定的可靠性，采用高可用性故障转移配置。

戴尔 HPC NFS 存储解决方案可以选择 PowerEdge R630 服务器作为文件管理、PowerVault MD 直连存储作为存储节点，结合万兆网络实现故障切换，保证高可用。

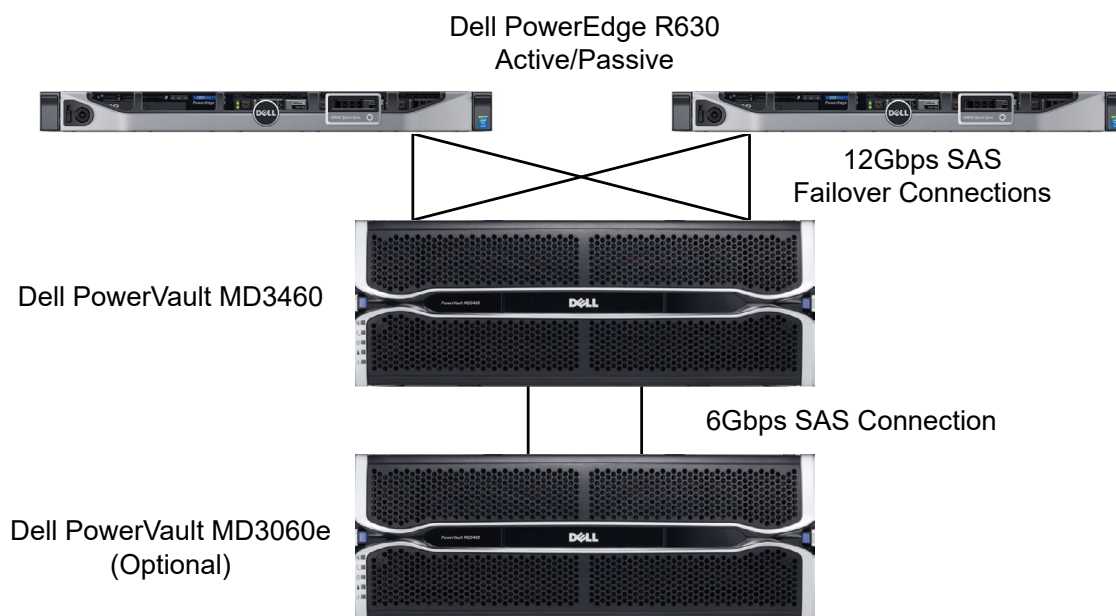


图 6. 戴尔 HPC NFS 存储解决方案



戴尔高性能网络产品

戴尔高性能网络产品包括 Dell Networking H 系列交换机和来自战略合作伙伴的 Mellanox InfiniBand。

- **Dell Networking H 系列交换机**

戴尔网络 H 系列交换机，基于英特尔 Omni-Path 架构，缩短传输路径，让数据更靠近 CPU，提高传输速度，降低时间延迟。戴尔 H 网络产品让高性能用户更经济地实现网络的高性能和高可用性。戴尔高性能网络产品包括万兆、4 万兆、10 万兆交换机产品。同时，戴尔 Active Fabric Manager 简化高性能网络部署运维。

- **Mellanox EDR InfiniBand**

采用了每端口速率高达 100Gb/s 的交换机 IC 芯片 Switch-IB，专为 HPC 而设计。同时也是一个可实现全隔离和可扩展路由功能的交换机芯片，能够满足未来上千个或以上节点的集群需要。

戴尔高性能工作站

戴尔在 HPC 方面除了提供先进的服务器、存储设备和网络外，还提供戴尔高性能 Precision 工作站。戴尔高性能 Precision 工作站处于先进科技的最前沿，其创新架构将为各类应用带来前所未有的优异性能表现。戴尔 Precision 工作站（塔式、机架式和移动）采用创新设计，配备戴尔 Precision 超高速硬盘和液冷选项，可提供强大而流畅的性能，以处理要求苛刻的任务，并且经过专业应用程序的认证。戴尔高性能工作站 2014 年 ~ 2016 年连续 3 年在大中华区市场销售量排名第一。



HPC 行业应用案例分享



清华大学蛋白质研究技术中心

清华蛋白质技术中心引入戴尔 PowerEdge FX2 计算方案，打造生物 HPC 平台。对分辨率为 3.6 埃米的蛋白质结构体进行了深入分析与计算。

业务需求

清华蛋白质技术中心需要利用高性能并行计算手段解决生命科学领域的前沿性问题。通过构建高性能集群 HPC 平台，承载和支撑大规模生物学、医学领域的研究计算任务，充分利用 HPC 平台海量数据处理和并行计算能力，为生物大数据的高效处理和分析提供创新机制，满足生命科学、生物学、医学和其他交叉科学不断提出的新要求和挑战。

解决方案

清华蛋白质技术中心引入了戴尔 PowerEdge FX2 FC430 融合架构方案，构建了一个拥有 250 个物理计算节点、5000 个计算核心、存储总容量为 1.92PB、理论计算能力为 208Tflops、融合了英特尔 Lustre 技术的 HPC 平台。同时，戴尔为 HPC 平台提供了端到端的配置安装服务。

价值与客户收益

首先提高了计算能力，HPC 平台为分辨率高达 3.6 埃米（1 埃米等于 100 亿分之一米）的剪接体三维结构研究提供计算支持，赢得了国际一流研究团队的普遍好评；其次，提升了支撑水平，HPC 平台为全国众多生命科学项目提供计算服务，很多研究成果已经在国际著名的《科学》、《自然》杂志上发表，影响巨大；第三，提升了服务品质，计算数据量可以达到 TB 级别，比一般平台高出数倍有余，计算效率也大为提升，可以在 1 天内完成以往 4 ~ 5 天才能完成的计算任务。



上海交大 HPC 存储系统升级

上海交大高性能计算中心始建于 2013 年，HPC 系统重点支持校内各院系的教学和科研，为不同的科研和教学课题组服务。伴随着用户数量的增长和所支持的学科课题组的增多，运算量也日益飙升，这给 HPC 中心带来巨大压力和多方面的挑战。首先，存储容量无法满足数据量快速攀升需求，存储性能不够稳定；其次是难以较好地支持小文件读写操作、并行文件系统无法快速响应；此外，系统可管理性差、运维工作难度大。

业务需求

上海交大 HPC 中心针对 HPC 存储系统面临的诸多挑战，决定对该系统进行升级，通过升级存储系统，扩大存储容量、提升存储性能，高效解决伴随用户数量和数据量增长而带来的存储容量不足问题，经济高效地实现存储容量的扩展升级，在使用 HPC 进行课题研究的过程中经常涉及到小文件读写操作。对小文件读写速度的提升，可以从整体上保证存储系统的稳定，从而整体提升计算速度，同时改善系统的可管理性，从而进一步降低后续的系统运维成本。

解决方案

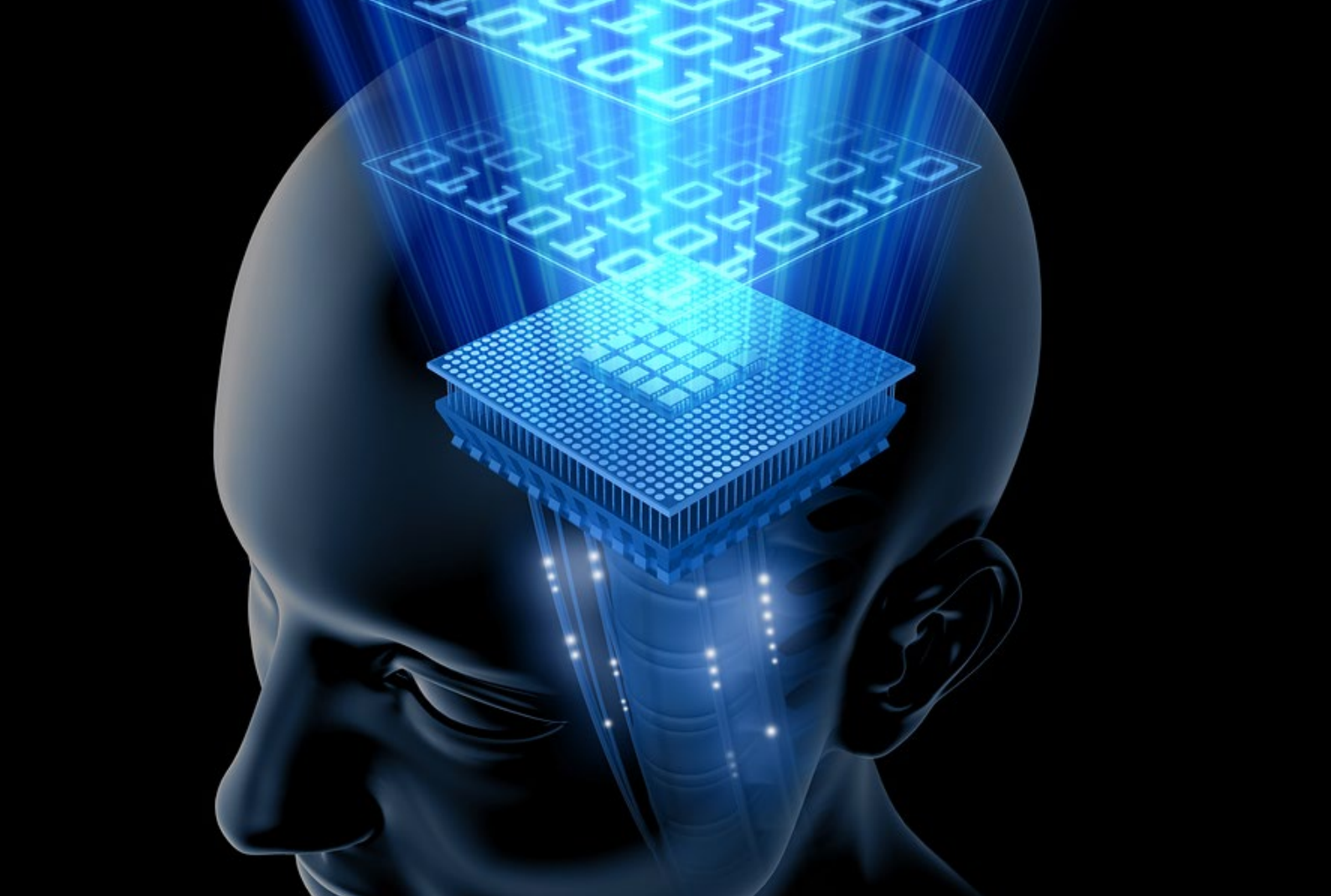
选择了戴尔基于 Intel Lustre 的戴尔 HPC 存储解决方案。上海交大 HPC 部署了 6 台戴尔 PowerEdge R730，作为元数据服务器和对象数据服务器；戴尔基于光纤通道的 PowerVault MD3450 和 MD3420 SAN 产品作为存储节点，构成高容量和高密度横向可扩展存储资源池。另外，还整合了 Extreme X440 以太网交换机、IB 交换机。



价值与客户收益

戴尔基于 Intel Lustre 和 PowerVault MD3 构成分布式存储，通过节点升级扩展，为未来业务发展提供保障，保证上海交大对于 HPC 系统容量和性能的需求。同时，通过自动分层处理，满足对象存储管理数据所需性能要求。戴尔 PowerVault MD3 通过模块化架构，实现按需升级，节省存储成本，同时降低了能耗、制冷和空间。

R730 服务器最大限度地提高各种类型工作负载的计算性能；通过 16 个 12Gbps SAS 驱动器和高性能双 RAID，加快应用程序的数据访问速度；通过 PCIe SSD 实现动态加速。R730 支持 GPU，保证 HPC 环境中高性能处理能力需求。此外，PowerEdge 服务器无代理管理，生命周期管理功能，以及 iDRAC 远程管理和能耗智能管理，提高服务器使用管理效率和生命周期管理效率。通过 Intel Manager for Lustre (IML) 具有智能、丰富且直观的管理界面，大大简化戴尔高性能存储资源和性能的监控和操作效率。



“诸葛·深知” 深度学习应用和服务平台

戴尔和中国科学院自动化研究所合作共同建设基于深度学习的服务平台——“诸葛·深知”。戴尔将“诸葛·深知”深度学习应用和服务平台定位为可提供硬件、软件和专业服务的一站式解决方案。该平台包含了硬件平台、算法引擎和行业应用，戴尔主要提供了 HPC 硬件平台。目前该平台已经完成了第一阶段的搭建工作，并计划在 2017 ~ 2018 年，构建面向深度学习的异构计算平台，针对特定行业应用，实现具有行业特色的定制化计算服务，同时建立开放社区；到 2020 年，针对行业、建立智能化的深度学习计算服务，制定深度学习计算的行业标准。

深度学习目前面临着很多挑战。首先，深度学习模型（尤其是神经网络）复杂，往往训练参数较多；其次，训练数据多，模型训练常常需要 TB 级甚至是 PB 级的数据，计算量大；第三，海量数据带来了海量计算，在比较复杂的模型中能够达到数十亿级别的浮点计算规模，模型收敛需要万轮以上迭代训练。戴尔 HPC 通过强大计算能力、集群存储和高性能网络，满足中科院自动化所深度学习计算需求。

“诸葛·深知”目前提供的服务内容包括：基础算法、行业应用、定制服务。“诸葛·深知”不仅提供通用的服务平台，而且还能针对不同行业用户的需求，提供定制化的服务、定制化的深度学习算法模型训练及相关技术咨询培训，以加速应用落地。



“诸葛·深知”平台具备四大特点，具体如下：

- 易用使用：“诸葛·深知”平台既要支撑中科院人工智能项目研究，同时，该平台为企业提供了深度学习培训平台和深度学习云服务。该平台通过工具包的统一接口，使众多中科院成熟算法模型可轻松调用。未来用户可以灵活选择各种工具，安全实现服务对接。
- 智能管理：戴尔基于 **Bright Computing** 的集群管理让用户可以跨中科院深度学习平台，加速深度学习从数据准备、建模、优化、培训到服务，提高全流程业务效率。
- 安全可控：综合深度学习平台的权限管理、系统和资源层高可用功能，保证平台业务稳定安全。此外，中科院自动化所提供全新数据加密，戴尔服务器提供数据加密计算，保证客户数据安全，确保用于模型训练的客户数据全程加密。
- 定制服务：人工智能快速从技术驱动向数据驱动和体验驱动演进。不同阶段对资源的需求具有很鲜明的个性化特点。戴尔和中科院自动化所人工智能平台，通过灵活技术选择，针对特定应用场景提供定制化的深度学习算法模型训练及相关技术咨询培训，加速应用落地，保证平台持续升级能力。
- 高并发性能：戴尔超可扩展高性能服务器，综合先进 GPU 加速、高性能计算节点和分布式存储，满足中科院自动化所深度学习对高并发性能的需求。
- 持续可扩展：戴尔基于 **Lustre** 文件系统的分布式存储，可对容量和性能线性升级扩展，保证中科院自动化所未来存储容量和性能需求。

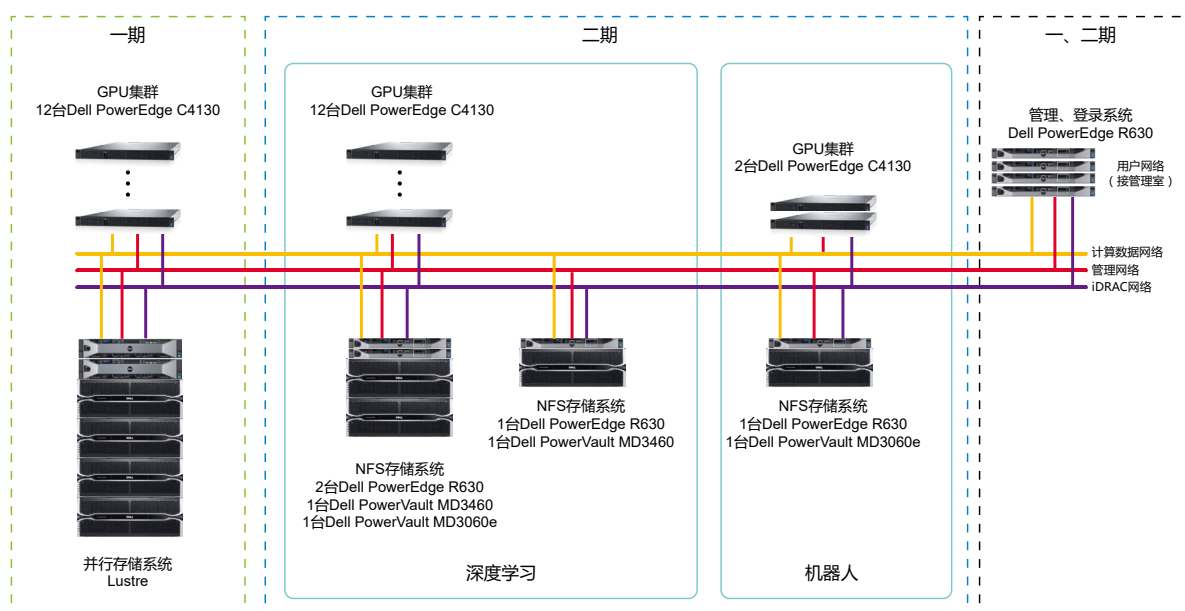


图 7. 中科院自动化所戴尔先进计算平台架构图

TIME:
47.73
40

CHECK

DATE _____

ORIGINAL

DATA
TURN

PROGR

US: V

C4



总结

高性能计算经过几十年的发展，终于从计算的圣坛走向了普罗大众。尤其是近年来，随着企业向数字化转型的趋势不可阻挡，企业业务数据量激增，新兴应用不断出现，尤其是云计算和大数据技术的兴起，使高性能计算的需求日益增加。同时，随着 IT 技术的迅速发展，高性能计算系统的性能不断攀升，而门槛却在降低，从而进一步促使高性能计算进入到更多的行业，并向人工智能、深度学习等领域渗透。

推动高性能计算“大众化”，让更多的行业和企业从中受益，这也是戴尔高性能计算的愿景。秉承“在中国，为中国”戴尔中国 4.0 战略，戴尔在高性能计算方面采取了三大策略，即与科研机构共建高性能计算平台和实验室；与领先的合作伙伴合作构建高性能计算生态圈；推出高性能计算简化方案，以适合各种规模的企业，以此推动高性能计算在更多的应用领域绽放异彩。

针对中国企业在数字化转型过程中对开放、可靠、高可扩展、低功耗、易于部署管理的高性能需求，戴尔为用户提供了创新的高性价比端到端解决方案组合，特别率先推出了针对研究领域、生命科学、制造业、深度学习等领域的高性能方案，同时，戴尔积极联合领先的合作伙伴，并采纳社区标准，推动高性能计算平台生态圈的建立，全方位将高性能计算市场化、商用化、普及化，满足各种层次各行业用户的应用需求，帮助更多的企业和机构实现创新驱动发展。



戴尔企业级解决方案



戴尔商用客户端解决方案

欲了解更多信息，请访问

www.dell.com.cn

* 戴尔的常规条款和条件在此适用，并可网上获得或致函索取。戴尔会尽力排查报价错误或其他错误，但由于我们的疏漏，某些错误仍可能发生。戴尔有权利不接受任何包含错误信息的订单。以上图片仅供参考。请浏览以下网站获得更多信息：www.dell.com.cn/product_information。戴尔、戴尔标志、the stylized E logo、Premier Access、Latitude、OptiPlex、Dell Precision 是 Dell Inc. 的注册商标或商标。微软、微软标识和 Windows 是微软公司在美国和其它国家的商标 / 注册商标。文中提及的其他商标或商品名称均指拥有该商标或名称的机构或其产品。戴尔不拥有其他机构的商标和商品名称的相关权益。
版权：© 2016 Dell Inc. 版权所有。