

DELL EMC



戴尔易安信 HPC高性能计算解决方案

02 HPC 技术及市场蓬勃发展

- 03 HPC 快速普及与广泛应用
- 04 HPC 发展趋势
- 06 HPC 面临的主要挑战和需求

1

09 戴尔易安信 HPC 战略与优势

- 09 三大策略推动 HPC 应用普及
- 12 独特优势服务 HPC 行业用户

2

13 戴尔易安信 HPC 解决方案和产品

- 14 HPC 应用场景与解决方案
- 18 HPC 技术和产品
- 30 专业的戴尔易安信 HPC 服务
- 30 创建 HPC 生态共赢局面

3

4

HPC 行业应用案例分享 31

- 清华大学蛋白质研究技术中心 31
- 上海交大 HPC 存储系统升级 32
- “诸葛·深知”深度学习应用和服务平台 33
- 中石油某物探公司 HPC 存储系统升级扩展 35

5

总结 37

伴随着全球向数字化转型大潮而来的是数据量的急速飙升，各行业为了应对迅猛增长的数据量带来的挑战，并有效地利用数据，从中挖掘出价值，需要更多的计算资源和存储资源来实现数字化转型的目标。因此，近年来，各行业对计算和存储能力的需求呈现出持续的跳跃式的增长，并由此推动着高性能计算（HPC）的进一步普及和发展，使 HPC 这一以往只是一些“高冷”领域“露脸”的技术，快速走进了我们的生活和寻常应用中。

同时，云计算、大数据、物联网、人工智能（AI）等新技术的快速发展，为 HPC 注入了新的活力，激发出更广泛的应用，并促进新技术与 HPC 的相互融合和交叉发展，从数据中挖掘出更多的价值，加速驱动应用创新。尤其是大数据的兴起，使基于 HPC 和大数据分析的高性能数据分析（HPDA）得到更多企业和科研教育机构的青睐，成为 HPC 应用的一个重要分支。

综观 HPC 的发展，基于开放和标准成为 HPC 走向普及的重要因素之一。今天的 HPC 早已不再仅局限于科学研究、军事、石油石化等领域的应用，而在生命科学、基因分析、制造业、金融服务、医疗服务、气象服务、人工智能、数据分析等行业快速普及。大数据、AI、深度学习正如火如荼开展，作为其中的重要核心技术，HPC 迎来了难得的发展机遇，并成为支撑智能制造、智慧城市、智慧医疗等国家大战略和经济转型升级的基础。

为了进一步推进 HPC 在各行业中的普及应用，帮助中国的企业、政府机构和科研教育领域的用户，通过 HPC 挖掘数据价值，从而实现业务洞察、竞争力提升和企业转型升级，戴尔易安信与合作伙伴一起积极构建 HPC 生态环境，利用其在全球得以验证的 HPC 参考架构和行业解决方案，为用户提供端到端的 HPC 产品、方案和服务，加快 HPC 在中国的普及应用。

摘要



HPC 技术及市场蓬勃发展

1

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，应用也仅限于科学研究、航天航空、油田勘探等高精尖领域，因此，HPC 曾被喻为是 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，已经超过 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。同时，大数据、人工智能的兴起，使 HPC 与这些技术深度融合，拓展出更多的应用空间。通过开放、经济的 HPC 解决方案，加快了企业向数字化转型的进程。



HPC 市场持续增长

近年来, HPC 市场增长趋势明显。HPC 领域权威分析机构 Hyperion Research 2018 年对 HPC 市场的预测认为, 从 2017 年到 2022 年, 全球 HPC 将具有更广泛的市场, 复合年均增长率将达到 9.6%, 2022 年将超过 383 亿美元, 大大高于 2017 年的 242 亿美元。

一个更加形象的数字是, 2018 年全球销售的服务器中预计有 1/4 将用于支持 HPC 应用。对于 HPC 细分市场, Hyperion Research 预测数据显示, 未来 5 年, 用于 HPC 的服务器市场复合年均增长率将达到 9.8%, 而与 HPC 相关的高性能存储市场, 复合年均增长率更是高达 10.3%。

毫无疑问, HPC 已然成为 IT 的主流市场。

全球 HPC 市场增长趋势及预测

(单位: 亿美元)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2017~2022 年 CAGR
服务器	115	122	129	135	152	169	195	9.8%
存储	44	46	52	55	63	71	76	10.3%
中间件	13	13	14	15	18	20	22	9.6%
应用	38	39	43	45	51	59	63	9.6%
服务	19	20	21	21	24	26	29	6.7%
总收入	231	242	260	273	310	346	383	9.6%

(数据来源: Hyperion Research 2018)

HPC 应用领域迅速扩大

HPC 的发展主要来自于技术的进步和应用领域的扩展。在技术上, 集群技术、分布式技术和并行技术的出现与普及、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, 这些都推动着 HPC 技术不断发展, 并向平民化演进。在应用方面, 传统的科学研究依然是 HPC 的强项, HPC

已经成为在科学研究领域继理论科学和实验科学之后的第三大支柱；同时，HPC 在一些新兴的学科和领域也成为科学研究的必备工具，比如生命科学中的基因测序、气象预报、仿真设计等；尤其是随着大数据和人工智能时代的到来，高性能数据分析（HPDA）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、物联网，等等。HPC 越来越普及化、平民化，并服务于大众，其应用的广泛性甚至是以以前不可想象的。未来没有 HPC，无论是企业还是科研教育机构都难有竞争力。

HPC 推动中国企业转型升级

HPC 在中国市场的发展近年来可谓风生水起。仅就性能而言，从 1985 年到 2017 年，中国 HPC 性能每 10 年增长 1000 倍；在 Top500 2017 年 6 月的排名中，中国占有 202 个席位，超过美国 143 个席位。数字化转型驱动企业增强自主创新能力，并由此实现企业的转型升级，提升竞争力，从而提高综合国力。在这一过程中，HPC 将起到重要的作用。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、AI、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，这必将从政策层面推动 HPC 技术与应用在中国的进一步发展和普及。

在数字化转型和创新驱动发展的过程中，企业和机构越是要创新，越是要利用新技术转型升级，那么其对 HPC 的需求就越大。比如，传统制造业在向智能制造转型时，其产品的研发设计、生产过程中的智能化都可能需要 HPC 支撑；再比如，在生命科学研究中，近年来基因测序研究取得了较快进展，而这在很大程度上都依赖于 HPC 技术的发展，满足了基因测序对计算能力、存储容量和数据带宽的需求，能在短时间内实现复杂的计算和分析工作。

HPC 发展趋势



交叉与融合

HPC 遇上了云计算、大数据、AI 和机器学习、深度学习等新兴技术，其高性能的计算力和存储能力，成为这些新兴技术的强大支撑，正是有了 HPC，才使大数据和 AI 得以快速发展。

例如，计算能力的提升和可获得的数据的增加是深度学习的两个关键驱动因素，深度学习的进步来自于计算能力和数据的驱动，因此，HPC+ 深度学习成为深度学习研究的前沿。

再如，HPC 与大数据的融合衍生出了新的重要分支 HPDA，据 IDC 数据显示，目前有 67% 的 HPC 资源用于

HPDA。另据 Hyperion Research 预测，到 2021 年，HPDA 市场的收入将达到 66 亿美元，HPDA 服务器收入将以近 17% 的复合年增长率增长。利用 HPDA，企业可以改善客户体验和增加忠诚度、发现新的商业机会、防止欺诈和安全漏洞、优化研发、降低财务风险等，尤其欺诈检测、BI、市场营销和个性化医疗等新应用将推动 HPDA 的增长。HPDA 的经济和社会价值是巨大的，在大数据时代，HPDA 的应用将成为 HPC 下一个强力增长点。

存储的爆炸式增长



在 Hyperion Research 关于 HPC 未来预测的报告中，在包括服务器、存储、中间件、应用和服务各项数据中，从 2017 年到 2022 年，以存储的年复合增长率为最高，约为 10.3%。近年来，数据呈现出爆炸式增长，企业为了通过大数据洞察业务未来，需要更多的数据，以挖掘其中的价值，尤其是未来当 5G 和物联网应用普及后，所收集和产生的数据更是海量级的。例如，一台 HiSeq X 测序仪每 3 天就会生成 18TB 的数据；地震数据最大的单体文件大小有 2.4PB。可见，HPC 只看重计算力的时代已经过去，而存储在 HPC 中变得同样重要。

新兴应用加速 HPC 普及



在传统的 HPC 领域，计算密集型的建模和仿真应用、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，HPC 都将成为其中的核心技术。特别是在备受关注的 AI 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 则是 AI 模型训练的重要支撑平台。HPC 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、AI 以及深度学习等方向进行融合和演进的同时，也使其应用领域大大拓宽。

异构计算和生态协作



随着 HPC 应用的普及和拓展，不同的应用对系统的需求也变得多样，同时应用的门槛逐渐降低。在 HPC 架构方面，开放架构已成为主流；在处理器方面，除了在 HPC 市场上占据相当份额的英特尔至强处理器外，还有英特尔 FPGA、英特尔全新高速互连技术架构 Omni-Path；同时，NVIDIA GPU 计算加速卡进一步推动着 HPC 向更多领域普及。值得一提的是，AMD 专为 HPC 推出的处理器重新进入市场。

HPC 是一个涉及服务器、存储、网络、服务等多方面技术的系统，因此，针对典型行业 HPC 的参考架构、高性能生态联盟、高性能应用框架，将降低 HPC 架构部署管理难度和应用开发强度，使 HPC 更贴近应用，并降低 HPC 的技术门槛，加速 HPC 的普及。

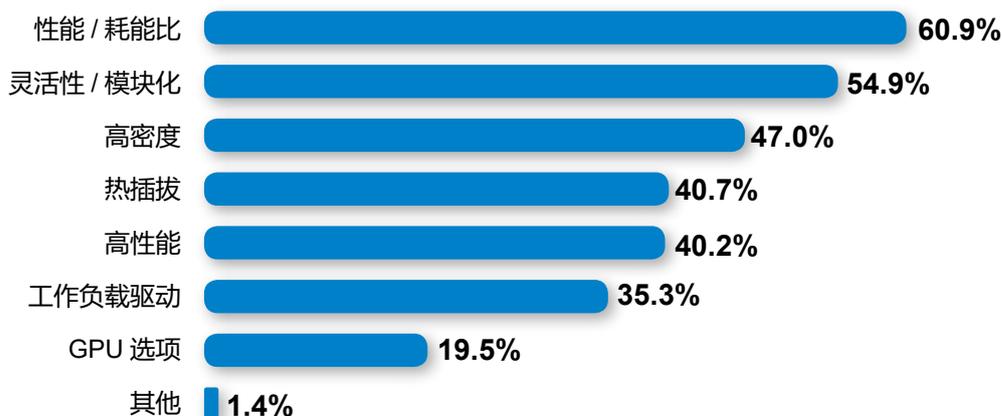


HPC 面临的主要挑战和需求

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。HPC 既要提供较高的计算能力、存储能力，还要具备强大的可靠性和稳定性，同时要与应用相结合，这些因素加在一起，就构成了 HPC 应用的难题。因此，提供端到端的整体解决方案，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。

中桥调研咨询在对企业 CIO 就“评估 HPC 架构最重要的三个因素”这一问题的调研结果显示，用户在应用 HPC 中，最关注的三个因素依次是：性能 / 耗能比 (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。

评估高性能计算架构的重要因素



(数据来源：中桥调研咨询公司 2018 年)

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 x86 处理器架构，基于并行文件系统 Lustre 高性能存储或高性价比的 NSS 存储；有众多厂商和大学科研机构参与的 OpenHPC 开源项目，为 HPC 环境创建一个开源框架，从而降低成本。同时，HPC 也要支持业界领先的、被广泛采用的商业化专有方案，如 BrightComputing 集群管理软件和 Isilon 存储方案等。

扩展性保证系统可持续发展



HPC 系统主要由计算、存储、网络和软件组成。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、FPGA 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。

用灵活性应对多样化应用



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，传统的科学与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，通过 CPU、GPU 和 FPGA 等技术选择，可以进行数据密集型计算和并行处理；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。

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，可综合应用 CPU、GPU 和 FPGA，降低能耗，满足性能需求；通过高密度和采用直接接触液冷型（DCLC）服务器，进一步降低能耗；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。

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。



戴尔易安信 HPC 战略与优势

2

秉承“在中国，为中国”戴尔科技中国 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，戴尔易安信为实现 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。戴尔易安信通过创新、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 应用和高性能大数据分析（云计算、大数据分析、深度学习、AI 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。

三大策略推动 HPC 应用普及



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。戴尔易安信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。戴尔易安信认为，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，戴尔易安信同时致力于将 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，且易部署、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。

其实，戴尔易安信多年来在 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，戴尔易安信又为多个垂直行业提供了高度灵活、设计精准的 HPC 系统。借助戴尔易安信 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，戴尔易安信 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，这是戴尔易安信在 HPC 方面的全球策略之一，其成功案例不胜枚举。戴尔易安信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，戴尔易安信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；戴尔易安信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；戴尔易安信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，戴尔易安信与清华大学、上海交大等合作建立了 HPC 中心；戴尔易安信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 AI 和深度学习的研发和服务平台；针对本地化应用，戴尔在北京设立了 HPC 高性能计算创新实验室，搭建了访问、测试、验证和创新的环境，为合作伙伴和用户相应的培训和服务。

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。戴尔易安信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 和 Altair 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，戴尔易安信引入了 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，戴尔易安信采用了专为 HPC 设计的英特尔至强融核处理器、并行文件系统 Lustre，以及 AMD EPYC 霄龙处理器；在支持开源方面，与 Bright Computing 在 Hadoop、OpenStack 以及深度学习等开源领域展开了全面合作。同时，戴尔易安信还是有众多厂商和大学科研机构参与的 OpenHPC 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，戴尔易安信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，戴尔易安信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易安信 HPC 系统。目前戴尔易安信已经推出面向教育科研、生命科学、制造业、AI/深度学习等 HPC 解决方案，同时，戴尔易安信还推出了 Dell EMC Lustre 高性能存储方案以及 Dell EMC NSS 通用存储方案。此外，EMC Isilon 高性能存储广泛用于石油石化、生命科学、基因研究等领域。



作为 IT 企业级解决方案提供商，戴尔易安信在产品技术、解决方案、咨询服务和本地化方面具有许多独特的优势，特别是戴尔易安信在 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，实现戴尔易安信“在中国，为中国”的目标。戴尔易安信在 HPC 领域的独特优势包括以下方面：

- 1 全球资源整合** 戴尔易安信通过全球战略联盟，利用其在全球各地的 HPC 中心与实验室优势，结合其 HPC 咨询和服务，保证用户 HPC 项目实施成功及 IT 投资回报，确保 HPC 业务稳定安全。
- 2 中国战略投入** 戴尔易安信在北京建立了高性能计算创新实验室，以及与高校和研究机构共同构建相关的实验室和研究中心，力求帮助中国用户实现 HPC 软硬件的测试、验证和创新。
- 3 加速开源落地** 开源在 HPC 中具有重要的地位，据统计，在 HPC 全球 Top 500 中，全部系统都采用 Linux 操作系统；同时，开源软件在深度学习和机器学习中也广泛采用。戴尔易安信是 OpenHPC 创始成员之一，在加速开源在 HPC 方案落地方面的能力得天独厚。
- 4 提供端到端的整体解决方案** 戴尔易安信不但提供一系列基于开放技术的 HPC 端到端产品，包括服务器、存储、网络、服务，以及高性能工作站、笔记本电脑等产品，同时，还针对典型行业 HPC 提供简化的整体方案，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。
- 5 高性能生态链** 戴尔易安信将构建推动中国数字化转型的 IT 生态链作为战略，通过与具有 HPC 先进技术的厂商合作，推出合作方案，还通过建立联盟、与大学和研究机构战略合作，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。

戴尔易安信 HPC 解决方案和产品

3

Dell EMC HPC 产品组合



基于工业标准的戴尔产品和合作伙伴产品和服务



HPC 应用场景与解决方案



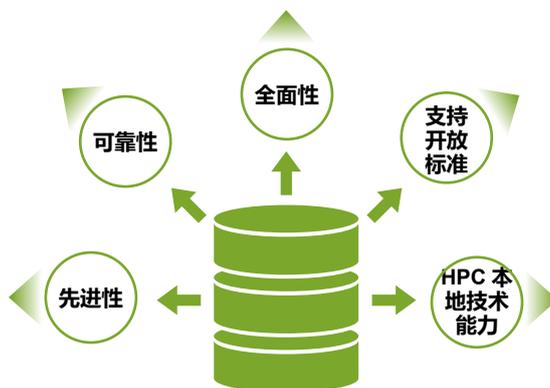
戴尔易安信推出的针对行业应用和存储的方案具有以下特性：

方案采用先进的产品供应、生产和检验流程，品质优异，可靠性高；所采用的服务器、存储和网络等硬件产品的市场占有率高。

戴尔易安信具有广泛的服务器产品、高性能的戴尔易安信网络产品、领先的 HPC 存储和企业级基础架构产品，并能提供 PC/ 高性能的工作站作为 HPC 的前后处理和访问。

方案支持主流的 CPU、GPU 和以太网、InfiniBand 网络；具有广泛的软件；支持 OpenHPC。

HPC 方案是经过戴尔易安信全球技术专家、行业专家和合作伙伴共同研制开发及验证的；方案采用领先的产品和技术。



戴尔易安信在北京建立了高性能计算创新实验室，可帮助用户测试、验证应用环境；同时具有强大的 HPC 服务支持团队，帮助用户部署、实施，提供售后技术服务支持。

戴尔易安信提供的 HPC 解决方案包括：

1 教育科研 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科研中不可缺少的工具。用于教育科研的 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，教育科研机构近年来纷纷加快 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。

戴尔易安信针对教育科研推出的 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，建立可用于多个研究工作负载的通用计算群集，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。

该方案可采用 Dell EMC PowerEdge 服务器，包括 R740xd、R640、R440、R940、C6420 和 C4140，可选择英特尔 Xeon 处理器或 NVIDIA GPU，以满足科研对计算能力的需求，同时可部署基于 Isilon/Lustre 的并行文件存储或 Dell EMC HPC NFS 存储，满足并发存储性能和横向可扩展存储容量的需求。网络产品可选择 Dell EMC Networking 1/10/40GbE、Dell EMC H 系列网络或 Mellanox Infiniband 网络。此外，通过 Bright Cluster Manager 集群管理软件和 Dell EMC iDRAC 简化管理。

该方案经过测试、验证和调整，并使用在实际应用环境中使用过的新技术，并经过基准测试。方案具有高度灵活性和高可扩展性，使用即插即用模块化设计，可根据用户的具体工作负载自定义系统。可帮助用户解决多种规模的 HPC 挑战。

2 **方案优势：**无需中断，即可集成到现有环境中；针对特定研究应用灵活选择不同网络和计算资源集成个性化方案；BIOS 配置经过优化，易于部署，具有高性能和高效率。

生命科学 HPC 方案

HPC 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。

戴尔易安信针对生命科学领域如制药、生物技术应用等对 HPC 的需求，基于全球最佳实践，推出了戴尔易安信生命科学 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易安信 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。服务器可采用 Dell EMC PowerEdge R440、R640、C4140、C6420。模块化 C6420 服务器为用户提供从 4 到 40 节点横向可扩展性，同时还可以选择 R940 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，提供领先的 Isilon 统一存储、基于 Lustre 并行文件存储或

NFS 存储解决方案；计算网络采用低延迟、高带宽的 Dell EMC 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。

方案优势：将计算时间从几天缩短到几小时；针对性能、密度和效率进行了优化；高吞吐量、低能耗。

3 制造业 HPC 方案

中国制造业正在从传统制造向智能制造加速转变。智能制造成为新的市场驱动力，推动物联网、大数据、人工智能的产品化过程。以汽车制造业为例，HPC 正在成为汽车制造业走向智能制造的技术支撑，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，以及提高制造业科技水平，通过智能化实现产业升级的核心技术支撑。

戴尔易安信针对制造业的需求，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。该解决方案可根据用户需求做预先调优，为特定应用程序集做系统优化，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，Dell EMC 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，戴尔易安信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。

方案优势：加快制造环境中的产品开发周期；模块化设计可防止过度配置；通过预先验证的解决方案，加速实现价值。

4 AI/ 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，AI 的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。戴尔易安信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，戴尔易安信提供了灵活的 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，戴尔易安信继续强化了与 Bright Computing 公司的合作，简化深度学习 IT 架构的部署管理。针对在深度学习中广为采用开源

技术 Hadoop、Openstack、Lustre 这一趋势，戴尔易安信提供参考架构方案，简化架构部署运维难度，加速深度学习业务的创新速度。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易安信共同发布了深度学习应用与服务平台“诸葛·深知”，为企业提供以深度学习为基础的大数据挖掘解决方案和计算平台。戴尔易安信 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。

方案优势：支撑各种深度学习框架，加速深度学习应用开发；与 Bright Computing 合作实现自动化集群管理；戴尔高性能灵活技术选择，提供端到端深度学习架构方案。

5 金融服务 HPC 方案

在金融行业，科技成为创新的核心驱动力，尤其是 2018 年开始有了时间表的中国“金融开放”，将中国的金融业置于全球化市场中，中国的金融机构既要在中国市场与海外金融机构直面竞争，也要为走出国门，在全球市场中提升中国金融业的国际竞争力做好准备。在金融行业，包括银行、证券、保险、信贷，无一例外地面临着与国际接轨，而必须向数字化转型，应用大数据、深度学习等新技术，提升竞争力和金融服务风险管控能力。

通过将 HPC 和 AI 技术融合，实现智能风控，成为金融服务行业的技术趋势。然而，考虑到金融行业数据管控和业务合规要求，如何综合行业积累，快速针对不同金融行业用户个性化需求，开发部署基于 HPC 和 AI 的系统，决定着智能风控对业务的响应速度和业务的稳定性。戴尔易安信构建了 HPC 和 AI 创新实验室，聚集 HPC 精英人才，通过不同集群性能比对、系统参数（CPU、RAM、GPU）组合调优、个性化负载调试、高性能网络性能调试等服务，提高用户 HPC 投资的回报率。戴尔易安信可提供 PowerEdge 高性能服务器系列、高性能存储、Mellanox InfinBand、NVIDIA GPU 和 FPGA 技术，以及 Bridge Computing 高性能框架、Lustre 集群系统，为金融用户定制智能风控高性能系统，其高性能方案支撑包括 NV-caffe、Intel-Caffe、MXNet、TensorFlow 等深度学习框架。

方案优势：综合戴尔易安信 HPC&AI 实验室，优化智能风控方案；综合灵活高性能技术选择，满足个性化智能风控需求；戴尔 PowerEdge R940xa 综合 GPU 和 FPGA 技术，提高风控应用开发部署和性能加速；戴尔易安信在金融行业深度积累，加速风控系统优化升级。

6 石油石化 HPC 方案

在石油石化行业，由于近年来增速放缓，石油资源和价格涨落对油气勘探和开采等上游业务形成压力，原油产量的可持续稳定增长遇到前所未有的困难。因此，加强科技创新和提高装备的自动化和智能化水平，以及提升油气勘探、开采、设备维护和全流程管理的效率是石油石化行业面临的挑战。

戴尔易安信提供的 HPC (HPDA) 解决方案，可应用在地震建模、盆地建模、油藏建模、可视化、数据分析等应用中。如在油气勘探中，海量数据的处理分析时间常常以天计算，戴尔易安信 HPC (HPDA) 综合多线程 CPU、GPU、FGPA 和服务器集群，可使计算过程从以周或天计，降至小时或分钟。同时，Isilon 集群存储单一文件系统高达 20PB 容量，超过 100GB/s 吞吐量，每秒 160 万文件处理能力，保证石油石化海量并发处理能力和低延迟需求。此外，Isilon 针对 IOPs、高并发处理和大容量提供不同的产品选择，助力石油石化企业降低 HPC 存储新增采购开支，提高挖掘数据价值的投入产出比。此外，用户也可以选择基于 Lustre 集群对 Dell EMC 高性能工作站、高性能服务器实现集中统一管理。

方案优势：戴尔易安信在石油石化行业的深厚经验积累；灵活的 HPC 技术选择；经济高效、高性能存储降低 TCO。

HPC 技术和产品



戴尔易安信提供基于开放技术的全面的 HPC 产品组合，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。Dell EMC 高性能服务器包括 PowerEdge R640/R440、R740/R740xd、R940/R940xa、C4140、C6420，以及基于 AMD 处理器的高性能服务器 R6415、R7415、R7425 等；高性能存储包括 Isilon 存储、Luster 分布式存储、HPC NFS 存储、Elastic Cloud Storage (ECS) 归档；网络产品包括 Dell EMC 以太网交换机、Mellanox InfiniBand，以及 Dell EMC H 系列交换机。



PowerEdge R640 服务器

PowerEdge R640 1U 两路服务器是高密度横向扩展数据中心计算和存储的理想双路平台，通过卓越的性能和高密度，确保数据中心工作效率和扩展性，特别适合 HPC 应用。

PowerEdge R640 得益于 2.5" 或 3.5" 硬盘的灵活性、NVMe 的性能和嵌入式智能，可在安全的平台中确保经过优化的应用程序性能。通过主动诊断和自动修复，R640 可在安全无忧的环境中最大限度地延长正常运行时间，并将工作效率提高多达 90 %*。

PowerEdge R640 构建在可扩展的系统架构之上，可提供多种选择和灵活性，利用多达 8 个 NVMe 硬盘，最大限度地提高存储性能，保证高性能计算对 IOPs、高并发以及吞吐性能的要求。通过新一代英特尔至强可扩展处理器扩展计算资源，与前一代至强处理器相比，处理核心数量增加 27%，带宽提高 50%，能满足 HPC 对多线程和高计算能力的需求。此外，PowerEdge 利用智能嵌入式管理实现自动化，从而提高工作效率，并在服务器中嵌入安全性，确保用户的数据安全无忧。

* 参见 <https://www.dell.com/zh-cn/work/shop/povw/poweredge-r640>

| PowerEdge R740 服务器 |



PowerEdge R740 服务器

PowerEdge R740 服务器是 2U 双路服务器，针对工作负载加速进行了优化，通过提供 GPU、存储扩展能力和计算能力，最大限度地提高应用程序的性能。凭借多达 3 个 300 W 或 6 个 150 W GPU，R740 具有多样性功能，并为 AI 和机器学习等工作负载的部署提供优异的平台。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。

R740 利用英特尔至强可扩展处理器扩展计算资源，与上一代至强处理器相比，处理核心数量增加 27%，带宽提高 50%，满足 HPC 应用中 AI 和机器学习对性能的需求。R740 利用智能嵌入式管理实现自动化，通过主动诊断和自动修复，最大限度地延长正常运行时间，并将工作效率提高多达 90%。

| PowerEdge R940/940xa 服务器 |



PowerEdge R940 服务器

PowerEdge R940 是 3U 四路服务器，采用 4 个英特尔至强可扩展处理器，每处理器可支持 28 个核心，与上一代至强处理器相比，处理核心数量增加 27%，带宽提高 50%。R940 支持多达 12 个 NVMe 驱

动器，最大限度地提高存储性能，并确保轻松地扩展应用程序性能，同时可通过 48 个 DIMM（其中 12 个可以是 NVDIMM）中的高达 6TB 内存，以消除 I/O 瓶颈，并可利用 13 个 PCIe 3.0 插槽进行扩展。R940 能满足 HPC 应用中实时数据处理和分析的需求，其大规模资源空间可优化应用程序性能，并根据工作负载需求进行扩展。



与 R940 不同的是，R940xa 是 4U 四路服务器，通过 4 个英特尔至强可扩展处理器和 112 个处理内核，大幅提升性能，包括通过 4 个双宽 GPU 或 8 个 FPGA，加快工作负载运行速度；通过 48 个 DIMM 的内存（其中 12 个可以是 NVDIMM），满足大型数据集要求；通过 32 个 2.5" 硬盘 / 固态硬盘（包括 4 个 NVMe 驱动器），轻松扩展容量；通过 12 个用于外部连接的 PCIe 插槽，快速进行扩展。R940xa 适用于 HPC 应用中计算密集型应用程序、机器学习和 AI、GPU 数据库加速等工作负载。R940xa 以 1:1 的比率结合了 4 个 CPU 和 4 个 GPU，可加快应用程序运行速度，以提供实时决策，可配 6 TB 内存和四路性能，从而提供一致且快速的响应速度。

PowerEdge R940 和 R940xa 利用智能嵌入式管理实现自动化，通过主动诊断和自动修复，最大限度地延长正常运行时间并将工作效率提高多达 90%，并在每台服务器中嵌入安全性，确保数据安全无忧。

| PowerEdge C4140 服务器 |



PowerEdge C4140 服务器

PowerEdge C4140 是 1U 两路高密度服务器，采用最新一代英特尔至强可扩展处理器，每个处理器多达 20 个核心，通过 4 个 GPU 实现优化加速，散热设计功率（TDP）为 165W，凭借独特的交叉存取 GPU 设计和加速技术，提供卓越的性能，利用 NVLink / PCIe 互连技术，可提供高达 500TFLOPS 的系统吞吐量，每个 GPU 最高支持 300W。

C4140 采用英特尔至强可扩展 CPU+NVIDIA GPU，针对不同工作负载进行了优化配置，能满足大数据分析、AI、机器学习、深度学习对 HPC 的需求。使用这款 GPU 优化型高密度服务器，可满足要求苛刻的高性能计算工作负载的需求。C4140 不但提供超高密度和卓越的散热效率，同时还支持横向扩展，通过配备 4 个 GPU/FPGA，加快应用程序的运行速度。这款超高密度机架式服务器非常适合金融服务、生命科学、机器学习和深度学习、石油和天然气勘探等高性能计算工作负载的需求。

| PowerEdge C6420 服务器 |



PowerEdge C6420 服务器

PowerEdge C6420 是面向超大规模工作负载的高性能服务器，最大化计算密度、可扩展性和效率，可在一个超高密度的 2U 机箱中提供 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。C6420 具有充足的计算、内存、存储、连接和机箱选项，适用于大规模高性能计算、大数据分析等应用场景。同时可为要求苛刻的 HPC 和横向扩展工作负载提供动力。

为应对高性能计算不可预测的性能和扩展性需求，C6420 采用全新一代英特尔至强可扩展系列处理器，每个节点多达 56 个核心，且最高支持 512GB 内存，同时提供灵活的 I/O 选项，用户可以添加 NVMe 驱动器和 InfiniBand、Omni-Path 等网络架构来进一步提高可扩展性，通过 Omni-Path Architecture (OPA) 高性能连接，可直接从 CPU 启用 Omni-Path，无需 PCIe 卡，更经济高效地保证从入门级到上万个节点的可扩展性，不仅使主机和网络连接功能大幅度提升，同时保证高强度计算、高可用性、低能耗和经济性，满足对计算性能和可扩展性要求高的超大规模计算工作负载的需求。此外，C6420 还提供全新直接液体冷却选项。



| PowerEdge R7425 服务器 |



PowerEdge R7425 是 2U 两路机架式服务器，专为数据密集型工作负载而打造，可提供快速的工作负载性能，以实现卓越的应用程序效率。R7425 最多可配两个企业级 AMD EPYC 处理器，提供可适应

各种工作负载和环境的架构。R7425 平台可为数据分析、HPC 提供优异的总拥有成本 (TCO)，为低延迟的数据密集型工作负载轻松添加较高的内存和存储容量。R7425 最高可配 64 个核心、128 个 PCIe 通道以及最多 32 个 DDR4 DIMM，可实现计算与 I/O 的平衡，从而自由地承担富有挑战的数据密集型项目，并针对 HPC、数据分析等进行了优化。

R7425 最多可配 24 个 NVMe SSD，保证各种 HPC 应用中存储性能的需求，并能灵活选择存储驱动器，优化高性能整体方案的资源利用率，降低 TCO。R7425 可增加内存容量至 4TB，支持强大的数据库分析。

2 高性能可组合架构

| PowerEdge MX7000 系列模块化架构 |



PowerEdge MX7000 模块化架构

PowerEdge MX7000 采用独特的设计，支持新的处理器技术、新的存储类型以及当前和未来的结构改进，为各种 HPC 应用环境奠定了基础。可扩展体系结构适应可扩展的多机箱网络和未来的开放网络架构；全面的 OpenManage Enterprise-Modular Edition 系统管理，通过内嵌的管理模块，无需安装任何软件 and 任何软件 license，就能管理 80 ~ 160 台 2SB。

PowerEdge MX7000 由智能 I/O 连接弹性计算和存储资源，并提供可扩展性。7U 模块化机箱可带 8 个前端可访问插槽；具有低延迟、经济高效的 25Gb 以太网、12Gb SAS 和 32Gb 光纤通道 I/O 选项；

3 个 I/O 网络结构，包括两个通用、一个用于存储；可扩展的体系结构适用于多机箱网络；确保支持未来数代服务器处理器微体系结构。

PowerEdge MX7000 包括全面的嵌入式系统管理，即 Dell EMC OpenManage Enterprise - Modular Edition，可在机箱内为整个环境提供 OpenManage Enterprise 管理的关键功能，即用于计算、存储和网络的单个管理点，可一次部署和监视多个机箱，并与第三方工具集成。

3 高性能存储

戴尔易安信提供灵活的高性能存储解决方案选择。

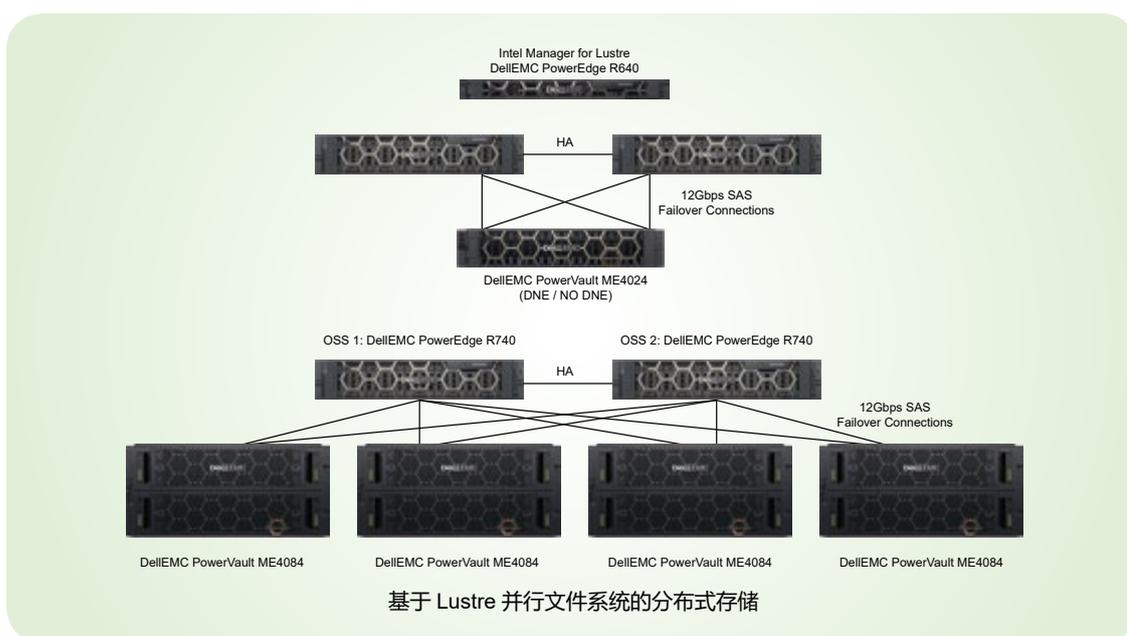
| Dell EMC Isilon 存储 |



Dell EMC Isilon 作为横向可扩展集群 NAS 系统，是数据密集型、HPC 和高性能大数据分析的理想存储选择。通过提供全闪存、混合存储和归档存储，Dell EMC Isilon 高效满足不同高性能工作负载及数据生命周期不同阶段对 IOPs、高并发处理和吞吐率的需求，优化资源利用率，降低新增采购开支。其中，OneFS 操作系统为横向高可扩展存储提供了智能管理功能，将传统架构的三层，即文件系统、卷管理器和数据保护，整合到统一软件层，为集群中的所有节点提供统一软件层，实现单一智能文件系统。同时，OneFS 实现了 PB 级单一域名集中透明管理，以及容量和性能的线性升级，保证 HPC 持续存储的高可扩展性，保证扩容不会影响业务性能的稳定性的。

| 基于 Lustre 并行文件系统的分布式存储 |

Dell EMC Lustre 存储解决方案基于 Lustre 并行可扩展文件系统，采用单一文件系统命名空间，可弹性扩展，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及单一域名海量存储需求。该解决方案设计借助动态存储扩展，每个构建模块的峰值吞吐量可达 20GB/s 读写带宽。Dell EMC Lustre 存储解决方案在 Dell EMC 硬件基础之上，可选择 Poweredge 作为服务器节点，PowerEdge R740 服务器用于 MDS 和 OSS Pair，可提供高可用性配置，PowerEdge R640 作为管理服务器，PowerVault ME4 作为高性能存储节点，通过高速 100Gb OPA 或 InfiniBand，保证低延迟。

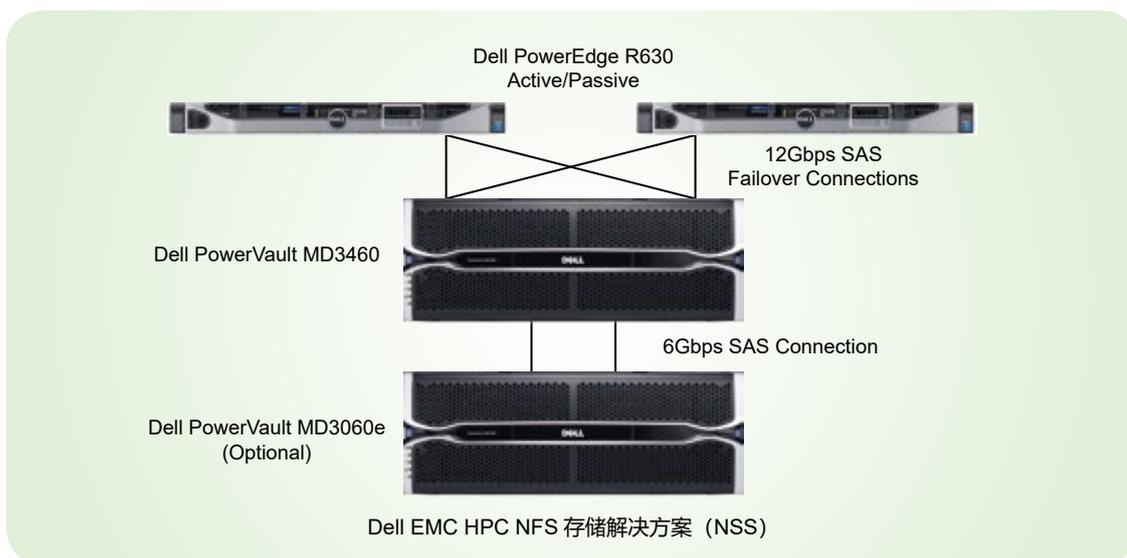


| Dell EMC HPC NFS 存储解决方案 (NSS) |

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

Dell EMC HPC NFS 存储解决方案构建在 Dell EMC 的硬件基础之上，可在单个命名空间提供从 48TB 到 480TB 的原始容量，具有高效、无忧的性能，其峰值可达 6.07GB/2.23GB (读 / 写)。该解决方案可选择 PowerEdge R630 服务器作为文件管理，PowerVault MD3460 作为存储节点，在 4U 中可提供 60 个驱动器，当需要增加容量时，可选 PowerVault MD3060e，同时配置包括 PDU 和 GbE 网络，

实现故障切换，保证高可用。如果采用新的产品 PowerEdge R640 和 PowerVault ME4，其峰值可达 7GB/s 和 4.9GB/s 的读写带宽。



| Elastic Cloud Storage (ECS) 归档 |

Dell EMC ECS 作为经济实用的软件定义对象存储，专为传统和下一代工作负载而设计，具有优秀的可扩展性、灵活性和弹性，可降低 TCO，成为内容归档、云原生应用开发部署、物联网 (IoT)、混合云和备份归档整合的最佳存储选择。

ECS 每机架可归档管理 7.8PB 数据。ESC 具有的高可扩展性可以保证小文件和大文件可根据需要扩展规模，并具有全局一致性；ECS 部署形式灵活，可按照用户的需求选择为归档一体机或软件形式部署，或为 Dell EMC 托管的云；同时，在安全合规条件下，可提供企业级对象、文件和 HDFS 存储；ECS 让用户以比公有云低 48% 的 TCO 享受公有云能力，减少数据中心占地，降低存储管理开支；ECS 通过简化的云存储架构，实现实时数据采集和分析。在 HPC 应用中，HPDA 往往需要综合实时数据和归档数据实现业务商业智能监控分析，ECS 适用于 HPDA 在医疗卫生和生命科学、媒体娱乐、视频监控、物联网、大数据分析等领域的应用。

4 高性能网络产品

戴尔易安信高性能网络产品包括 Dell EMC Networking H 系列交换机、以太网交换机和来自战略合作伙伴的 Mellanox InfiniBand。

| Dell EMC Networking H 系列交换机 |

Dell EMC H 系列交换机专为 HPC 设计，基于英特尔 OPA 架构，缩短传输路径，让数据更靠近 CPU，可提供 HPC 所需的可扩展性和集成能力，提高计算密度、可靠性，并提供更高的网络带宽和更低的端到端延迟，同时降低功耗和成本。Dell EMC H 系列产品让 HPC 用户能更经济地实现网络的高性能和高可用性，具有更高的交换机端口数，使密度增加，同时，Dell EMC Active Fabric Manager 简化高性能网络部署运维。

Dell EMC H 系列产品包括 HFI Adapter、边缘交换机 H1024-OPF 和 H1048-OPF、导向器级交换机 H9106-OPF 和 H9124-OPF。H 系列边缘交换机针对特定用途构建的 48 端口 ASIC 设计可提高结构的可扩展性和密度，并降低延迟、成本和功耗，同时可为多达 27648 个节点进行 2 层配置。H 系列导向器级交换机最多可提供 768 个端口，每个均可提供 100Gbps 的性能，最多可扩展至 19.2 Tb/s 的聚合带宽，全面满足 HPC 应用的需求。



Dell EMC Networking H 系列交换机

| Mellanox InfiniBand 交换机 |



Mellanox InfiniBand FDR 交换机



Mellanox Switch IB-2 InfiniBand EDR 100 Gb/s 交换机

Mellanox InfiniBand 交换机专为 HPC 设计，采用高速、低延迟架构，提供高性能网络。Mellanox InfiniBand 交换机包括 Mellanox InfiniBand FDR 交换机（Mellanox SX6036/SX6025/SX6012）和 Mellanox Switch IB-2 InfiniBand EDR 100 Gb/s 交换机（Mellanox SB7890 / SB7800）。

Mellanox InfiniBand FDR 交换机以低延迟带来高性能网络，旨在使计算集群和融合数据中心能够以任何规模运行，同时降低运营成本和基础架构的复杂性，交换机设备的每个端口可提供高达 56 Gb/s 的全双向带宽，用户可借助该设备构建多个子网。

Mellanox Switch IB-2 InfiniBand EDR 100Gb/s 交换机适用于低延迟、高性能和不受任何限制的大规模 IB 结构的部署，是构建小型到超大型集群 HPC 的理想选择。

| Dell EMC 以太网交换机 |



Dell EMC S 系列 10GbE 交换机

Dell EMC 以太网交换机提供低延迟、经济高效的基础架构和高性能网络，主要用于基本管理和 / 或主要互连，选项范围可从 1GbE 到 100GbE，是简化的、低成本的 HPC 解决方案。产品包括 1Gb S3048、10Gb S4100 系列、25Gb S5048/S5148 和 10/25/40/50/100Gb Z9100 以太网交换机。

5 高性能工作站

戴尔易安信除了提供先进的服务器、存储设备和网络外，还提供 Dell EMC 高性能 Precision 工作站。Dell EMC 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。Dell EMC Precision 工作站（塔式、机架式、移动和一体机）采用创新设计，配备 Dell EMC 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。Dell EMC 高性能工作站 2014 年 ~ 2017 年连续 4 年在大中华区市场销售量排名第一。作为高性能工作站的领航者，戴尔易安信始终以用户需求为中心，基于市场需求制定产品策略，致力将业界新技术和强大性能的产品第一时间提供给用户。



专业的戴尔易安信 HPC 服务

在 HPC 服务方面，戴尔易安信能提供工厂集成服务、专业部署服务和支持服务等，其中支持服务包括专业支持、增强专业支持和 HPC 解决方案支持服务。此外，戴尔易安信还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，戴尔易安信为用户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。戴尔易安信专业的服务团队在 HPC 咨询和服务方面有着丰富的经验和专业精神。另外，在 HPC 方面，戴尔易安信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。



创建 HPC 生态共赢局面

打造 HPC 生态圈，与合作伙伴共赢，这既是戴尔易安信 HPC 战略之一，也是戴尔易安信在 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。戴尔易安信在全球范围内积极与业内领先的合作伙伴联合，同时，戴尔易安信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，实现戴尔易安信、合作伙伴和用户的三方共赢。另外，戴尔易安信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 CHES、并行科技的 Paraplus、蓝海彤翔的 COMS 以及 Open HPC。



HPC 行业应用案例分享

4

清华大学蛋白质研究技术中心

清华蛋白质技术中心引入 Dell EMC PowerEdge FX2 计算方案，打造生物 HPC 平台，对分辨率为 3.6 个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 Dell EMC 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，戴尔易安信为 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，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

选择了基于 Intel Lustre 的 Dell EMC HPC 存储解决方案。上海交大 HPC 部署了 6 台 Dell EMC PowerEdge R730，作为元数据服务器和对象数据服务器；Dell EMC 基于光纤通道的 PowerVault MD3450 和 MD3420 SAN 产品作为存储节点构成大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

Dell EMC 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。Dell EMC 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 Dell EMC 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

戴尔易安信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”。戴尔易安信将“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。该服务平台包含了硬件平台、算法引擎和行业应用，戴尔易安信主要提供了 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。

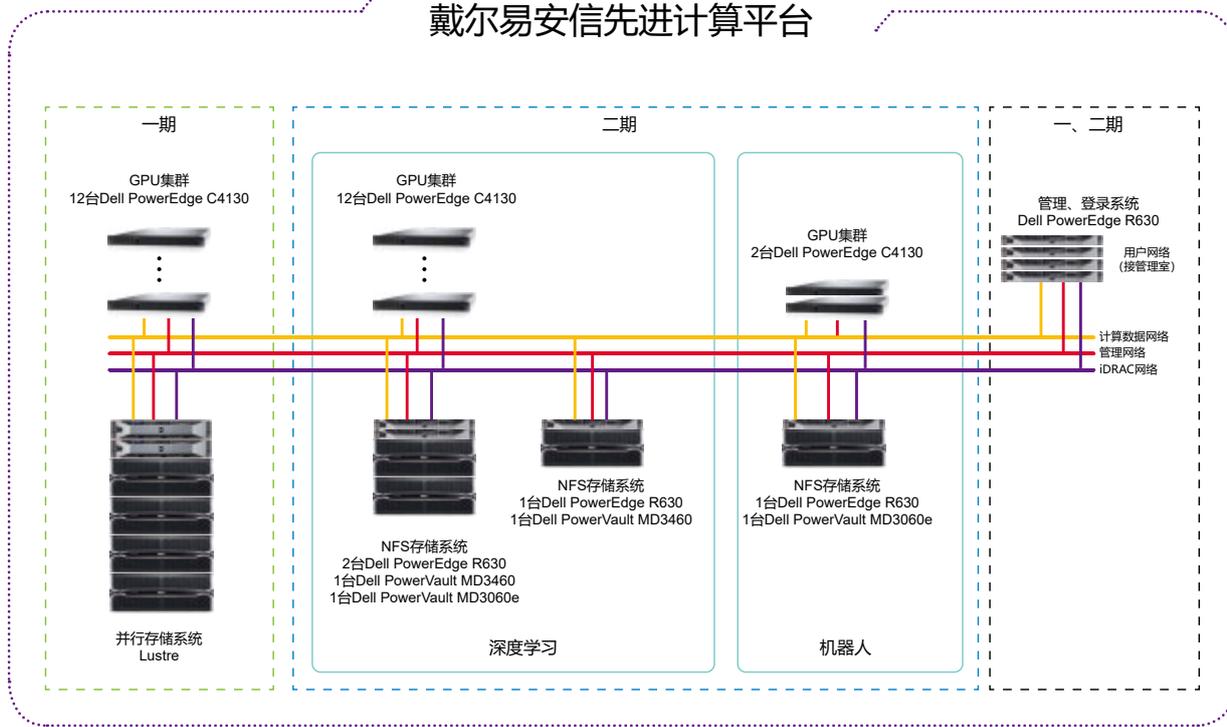
深度学习目前面临着很多挑战。首先，深度学习模型（尤其是神经网络）复杂，往往训练参数较多；其次，训练数据多，模型训练常常需要 TB 级甚至是 PB 级的数据，计算量大；第三，海量数据带来了海量计算，在

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。Dell EMC 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，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，以加速应用落地。“诸葛·深知”平台具备四大特点，具体如下：

- 1 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。
- 2 智能管理** 戴尔易安信基于 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。
- 3 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，戴尔易安信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。
- 4 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。戴尔易安信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。
- 5 高并发性能** 戴尔易安信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。
- 6 持续可扩展** 戴尔易安信基于 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。

中科院自动化所 戴尔易安信先进计算平台



中石油某物探公司 HPC 存储系统升级扩展

中国石油天然气集团旗下的某物探公司是专门从事地球物理勘探的专业技术服务公司，肩负着为国家“找油找气”的神圣使命。地球物理勘探是石油工业链条中的第一个环节，承担着探寻地宫奥秘、寻找油气资源的重要职责。该公司紧跟中石油海外勘探步伐，积极拓展国际市场，其海外重大油气发现参与率保持100%，并先后通过多家全球大石油公司的资审。

业务需求

面临着来自多方面的挑战，主要包括：

- 存储性能不足** 业务系统每天要进行大量的关于地震、分析和解释数据的 HPC 运算服务，需要更高性能的存储系统，以保证整个 HPC 集群的性能要求；

- 2 存储容量不够** 随着勘探技术向更高的采样密度以及三维展现等方向发展，HPC 集群的容量需求呈指数级增长，如何方便地满足快速增长的容量需求，成为 IT 面临的挑战；
- 3 更好的稳定性** 该公司原有的 HPC 集群存储系统采用多个厂商的产品组成，系统的稳定性和可靠性存在比较大的隐患，亟需更稳定、更可靠的存储系统；
- 4 专业服务** HPC 集群需要较多的专业服务支持，以保证系统始终处于一个良好的运行状态，作为 HPC 集群的核心，存储系统更需要有更多的专业服务支撑。

解决方案

Dell EMC 技术团队深入了解了该公司的 IT 需求，根据 Isilon 解决方案的特点，有针对性地提出了技术主张。经过与其他厂商产品和解决方案的比较和测试，该物探公司最终选择了 Dell EMC Isilon 解决方案，包括 Dell EMC 软件 SmartConnect 及 SmartPool，以及 Dell EMC 的服务。

价值与客户收益

通过采用 Dell EMC Isilon 解决方案，该公司解决了一直困扰的 HPC 应用中存储容量和存储性能的问题，同时满足了系统对稳定性和可靠性越来越高的要求，使 HPC 系统得以正常运行，为公司的物探业务提供坚强的 IT 保障。

总结

5

高性能计算（HPC）经过几十年的发展，从计算的“圣坛”走向了普罗大众，并在数字化转型的大趋势下得到跨越式的发展，尤其是与云计算和大数据技术的融合和相互促进，推动了 HPC 进入到更多的行业和应用领域，并成为人工智能、物联网、深度学习等领域发展的重要支撑技术。

推动 HPC “大众化”，让更多的行业、机构和企业从中受益，这是戴尔易安信 HPC 的愿景。秉承“在中国，为中国”戴尔易安信中国 4.0 战略，戴尔易安信在 HPC 方面采取了三大策略，即与科研机构共建 HPC 平台和实验室；与领先的合作伙伴合作构建 HPC 生态圈；推出 HPC 简化方案，以适合各种规模的企业，以此推动 HPC 在更多的应用领域绽放异彩。

针对中国企业和科研教育机构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，戴尔易安信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教育科研、生命科学、制造业、深度学习和人工智能等领域的 HPC 解决方案。戴尔易安信针对 HPC 设计的服务器 PowerEdge 系列，综合多线程可扩展 CPU、GPU 和 FPGA 技术，保证满足应用对 HPC 能力的需求。通过采用 OPA，保证应用对高性能扩展性的需求，优化 HPC 的投资回报率。此外，综合戴尔易安信 Isilon 高性能存储和 ECS 全球分布式对象存储，使 HPC 的 TCO 大幅降低。戴尔易安信积极联合领先的合作伙伴，并遵循开源社区标准，推动 HPC 平台生态圈的建立，全方位将 HPC 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。



* 戴尔易安信的常规条款和条件在此适用，并可网上获得或致函索取。戴尔易安信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。戴尔易安信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。戴尔易安信、戴尔易安信标志、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。戴尔易安信不拥有其他机构的商标和商品名称的相关权益。
版权：© 2018 Dell Inc. 版权所有。