

## 白皮书

# AI 扩展万事俱备？切勿陷入“内核饥饿”

赞助方：IBM

Peter Rutten

2019 年 5 月

## IDC 观点

---

人工智能 (AI) 可以带给我们极具前景的商机。企业和其他类型的组织都知道，如果在 AI 方面无所作为的话，可能会造成商业灾难，因为竞争对手已经获得了大量以前无法获得的数据和功能来扩大和取悦他们的客户群。如今，鲜有企业认为“AI 不适合我们企业”或者“AI 主要是炒作”。相反，各个行业、各种规模的企业均已开始采取切实的 AI 计划。

许多组织的业务线 (LOB)、IT 人员、数据科学家和开发人员一直都在了解 AI 及其用例，为其业务定义 AI 战略、启动初始 AI 计划并开发和测试相应的 AI 应用，这些应用能够使用机器学习 (ML) 算法 - 特别是深度学习 (DL) 算法 - 提供新的洞察力和功能。

如今，组织已准备好扩展这些计划并应对出现的新问题。的确，他们可能拥有第一手经验，但他们也知道他们无法使用标准的多功能基础架构。此外，他们已经明确了一个事实，即：AI 训练 (AI 模型的训练) 和 AI 推理 (使用已训练的模型来理解或预测事件) 需要不同类型的计算。不过这种不同的计算是什么？此外，他们应该在内部部署，还是应该在云端部署或部署混合云模型？

AI 应用尤其是深度学习系统可以解析指数级增长的数据量，非常需要基于大量内核的强大并行处理功能，而标准的 CPU 无法充分执行这些 AI 任务。IDC 的相关研究表明，就核心容量而言，实际的 CPU 能力与所需的 CPU 能力之间的差距将会在未来几年变得更大。为了弥补这一差距，已经在现有基础架构上进行过尝试并做好扩展准备的 AI 用户需要对其基础架构进行变革，以获得所需的并行处理性能，而这种性能需要结合使用多线程 CPU、GPU、快速互联组件、大量的内存及高级 I/O 功能来实现。

## 背景概述

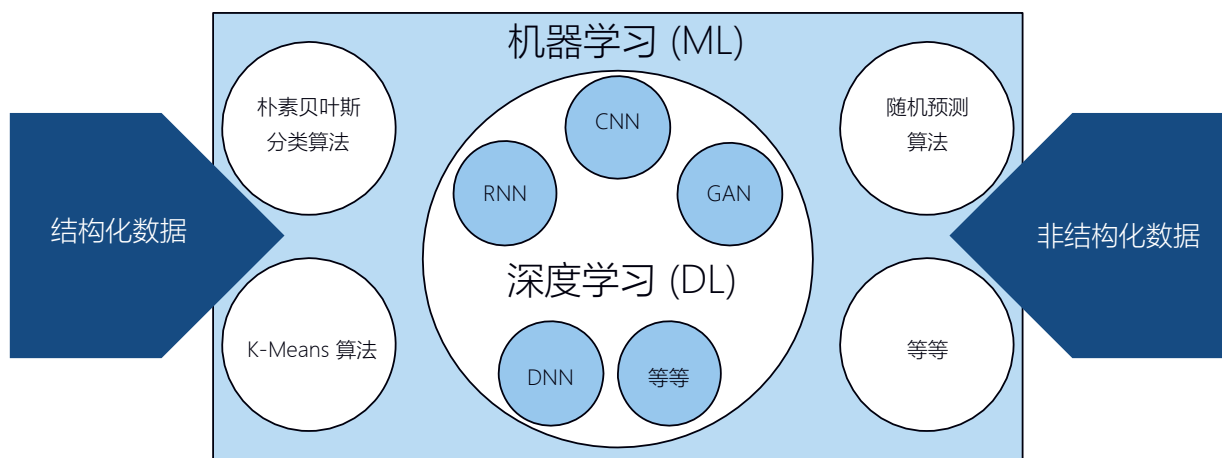
---

世界各地的企业都在积极地响应 AI 工作负载带来的新机遇。按照 IDC 对 AI 的定义，AI 是指一系列使用自然语言处理 (NLP)、图像/视频分析、机器学习、知识图形和其他技术来回答问题、发现洞察力并提供建议的技术。这些系统能够根据现有证据来假定和编制可能的答案、通过摄取大量内容来接受训练，还能通过重新训练或人类监管根据错误和失败自动进行适应和学习。

机器学习是 AI 技术的一个子集，它能够使计算机系统学习和改进其对给定任务的行为，同时无需由人类进行编程。机器学习模型是指通过使用大量结构化数据和/或非结构化数据一遍又一遍地进行自我测试，进而随着时间的推移而不断改进自身，直至它们被认为已经完成了某个任务（如人脸识别）的“学习”的算法。图 1 说明了为何说深度学习是 ML 的一个子集。典型的 DL 架构包括深度神经网络 (DNN)、卷积神经网络 (CNN)、递归神经网络 (RNN)、生成式对抗网络 (GAN) 等。

图 1

## 机器学习和深度学习



来源: IDC, 2019 年

AI 软件平台包括:

- 会话式 AI 软件 (例如数字助理)
- 预测性分析, 用以发现数据中的隐藏关系并作出预测
- 文本分析和自然语言, 用以识别和理解文本并从文本中提取价值
- 语音分析, 用于识别音频和语音并从中提取信息
- 图像和视频分析, 用以识别图像和视频并从中提取信息, 包括模式、对象、颜色, 以及人体、面部、情绪、汽车和景物等其他特性

许多企业的 AI 计划进展顺利, 已处于可开始以生产规模部署 AI 的就绪阶段。有一些企业仍处在 AI 试验阶段, 而第三组企业目前还在评估 AI 应用可能会对其组织带来的影响。

就第一组企业（准备部署的企业）而言，IDC 发现许多企业、政府和其他组织已经开始实施一系列 AI 用例。目前最常见的五个用例分别是（根据企业在硬件、软件和服务方面的开支进行排名）：

- **自动化客户服务代理。** 举例来说，在银行业，这些 AI 应用通过一项学习计划来提供客户服务，该项学习计划可了解客户需求和问题，还能帮助银行减少解决客户问题所需的时间和资源。这些代理已经在各个行业得到了广泛使用。
- **销售流程推荐和自动化。** 这些 AI 应用被应用于多个行业，它们与客户关系管理（CRM）系统协同工作，实时了解客户情境信息并向销售代理推荐相关措施。
- **自动威胁情报和防范系统。** 这些 AI 应用已成为各个政府和行业威胁防范系统的重要组成部分，主要用于处理情报报告，从中提取信息，在不同的信息之间建立关系，然后识别针对数据库、系统、网站等的威胁。
- **欺诈分析和调查。** 这些 AI 应用主要用于保险行业，也广泛用于其他行业；它们采用基于规则的学习来识别欺诈交易，同时还会自动学习如何识别各种与保险相关的欺诈计划。
- **自动预防性维护。** 在制造业中，这些 AI 应用以机器学习算法为基础，构建一个准确的潜在设备与机械故障预测模型，从而帮助企业减少停机时间和维护成本。

已在企业中得到运用的其他 AI 用例包括（根据企业在硬件、软件和服务方面的开支进行排名）：

- 项目顾问与推荐系统
- 诊断与治疗系统
- 智能处理自动化
- 质量管理调查与推荐系统
- IT 自动化
- 面向企业知识型工作者的数字助理
- 专业购物顾问及产品推荐
- 供应与物流
- 监管智能
- 资产/车队管理
- 自动化索赔处理
- 数字孪生/高级数字模拟
- 公共安全与紧急响应
- 适应性学习
- 智能网络
- 货运管理
- 制药研究与发现

## 云部署与内部部署

解决这些用例的应用可以由组织定制开发，也可以基于商业 AI 软件，或者作为 AI SaaS 进行交付。在部署定制开发的商业软件时可考虑以下选择：内部部署、在 IaaS 上的云端部署，或作为混合云部署（其中，内部环境会与公有云环境交互作用）。

对于各种部署场景，必须针对以下两点考虑相应的解决方案：

- 如何对以极高性能训练 AI 模型所需的数据量进行安全处理。深度学习训练的性能要求涉及到使用 GPU 结合高带宽数据摄取功能执行大规模并行处理的能力。
- 如何对 AI 模型以极高性能进行推理所需的数据量进行安全处理。就推理性能而言，意味着能够通过经训练的 AI 模型处理传入数据，并提供近乎实时的 AI 洞察力或决策。

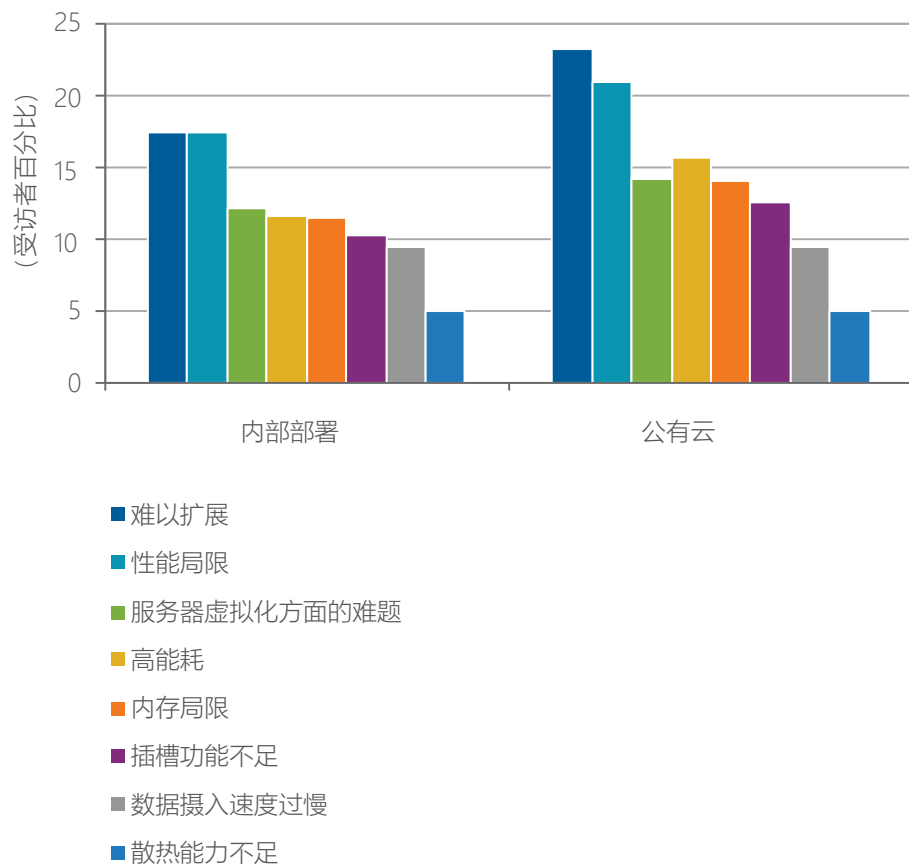
对于数据科学家和开发人员来说，有时在云端启动 AI 计划可能会更加轻松，这样一来，他们就不必安排对于深度计算而言通常都需要加速的本地计算。大多数公有云都提供了加速的 AI 云实例，通常采用的是开源 AI 堆栈。当然，对于用于 AI 训练的加速云实例来说，可供最终用户使用的处理器、协处理器、互联组件、内存大小、I/O 带宽等内容都是由云服务提供商决定的。并非所有云服务提供商都能提供这些组件的最优组合，这最终决定了数据科学家开发训练模型的速度和质量。因此，许多组织都选择采用内部部署。

在过去几年的 AI 尝试中，许多组织发现自己在标准基础架构或基本云实例方面屡屡“碰壁”。训练模型花费了太长的时间，而且推理速度过慢。IDC 的相关研究显示，77.1% 的受访者表示，他们在使用内部 AI 基础架构方面遇到过一个或多个局限，90.3% 的受访者表示他们在云端计算方面遇到过局限。

图 2 显示了内部部署和云端部署时最常遇到的硬件局限。大多数组织都遇到过一个或多个这些阻碍因素。我们按照这些内部部署阻碍因素被提及的次数对受访者给出的答案进行了排名。

图 2

## 运行 AI 用例的服务器基础架构面临的主要硬件局限



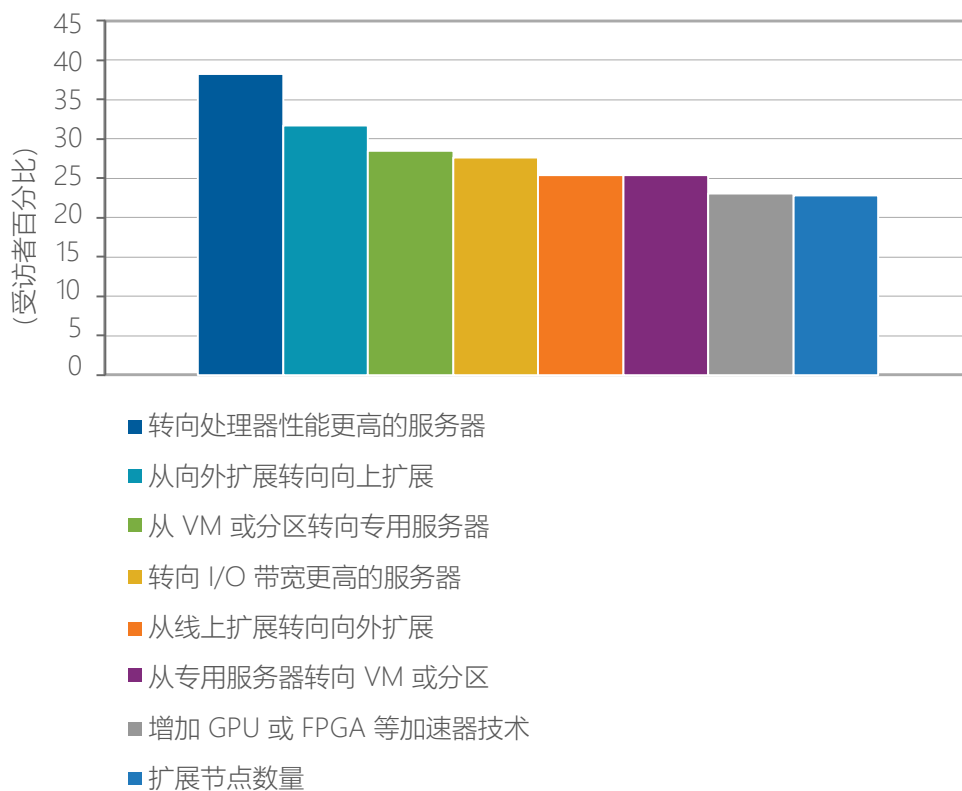
来源: IDC, 2019 年

IDC 发现, 由于硬件相关的局限, 许多企业会彻底变革他们的 AI 基础架构, 有些情况下, 会在短短几年内进行两次变革。图 3 显示了这些基础架构变革的性质, 并说明了有些时候部分变革会相互矛盾, 即某些组织会与其他一些组织采用完全相反的方向。

图 3 还显示, 为改善 AI 性能而最常实施的基础架构变革是转向更高的处理器性能, 如图中最左侧一列所示。第四个最常见的变革是提高 I/O 性能, 以加快 AI 的数据摄入速度。添加加速器变得越来越普遍, 而扩展节点的数量也越来越普遍。请注意, 图表中描述的变革并非相互排斥的; 举例来说, 一些受访者在变革基础架构时, 会同时采用横向扩展和加速。此外, 还有一些组织会采用完全相反的基础架构变革方式 (从向上扩展到向外扩展、从向外扩展到向上扩展), 这表明在 AI 进入商业世界的最初几年中, 组织已经进行了一些实验。

图 3

### AI 基础架构代次变革的性质



来源: IDC, 2019 年

### 内核饥饿

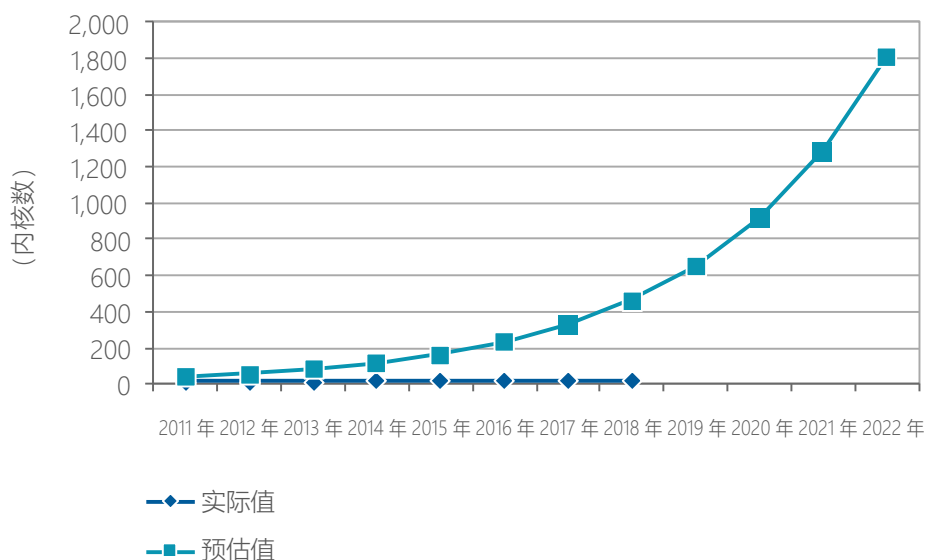
IDC 将企业所遇到的这些局限背后的根本原因称之为“内核饥饿”。AI 以复杂的数据计算和统计计算为基础。我们以图像与视频分析为例来说明。图像会被转换为矩阵，每个像素则由数字来表示。数百万个矩阵及其分类会被输入到神经网络中进行关联。然后，矩阵相互相乘，以找到正确的结果（例如“狗”或“易拉罐”）。

为了加快这个过程，它必须在比 CPU 可提供的更多内核上并行完成。CPU 专为串行处理而设计，而且由于材料物理方面的限制，它们已接近其最大潜力。如今，所有处理器制造商都承认：我们已经达到了摩尔定律的极限，并且需要继续沿着几十年来常见的性能提升路径采用除 CPU 改进之外的补充性方法。主要原因是由于内核大小和成本方面的因素，CPU 的内核数量有限（只有数十个而不是数千个）。

图 4 显示了 2011 年到 2018 年 CPU 能力的历史增长情况以及 2011 年到 2022 年 CPU 能力对数建模曲线，其中假定 CPU 能力并未受到物理限制因素的影响。在对 CPU 能力进行建模时，我们假设（与当前的现实相反）CPU 能力未受到物理限制因素的影响，这样有助于深入了解对 CPU 能力的需求将会如何发展。图 4 还说明了对 CPU 能力的需求与可用的实际 CPU 能力之间的差距。

图 4

### 世界范围内所有工作负载对内核数的实际需求和预估需求



来源: IDC, 2019 年

因此，具有数千个内核的 GPU 以及 ASIC、FPGA 等定制设计的处理器的兴起填补了对 CPU 能力的实际需求 and 预估需求之间的差距。这些加速器具有大规模并行架构，芯片上配有数百甚至数千个内核，能够以成本高效的方式提供所需的并行计算性能。这些协处理器的所带来的影响是性能出现了明显提升，同时不同类型的协处理器还能够带来其他诸多益处。同时，为这些协处理器提供大量数据的技术也变得越来越重要，比如协处理器之间、CPU 与协处理器之间的互联技术、增加内存大小的技术和快速存储等。

IDC 预计，全球加速服务器市场在 2022 年将会增长到 256 亿美元，复合年增长率为 31.6%。这些服务器由 GPU、FPGA 或 ASIC 进行加速，可在内部部署，也可以在云端部署。事实上，该市场的增长速度非常快，以致于 IDC 预测，加速计算将会开始蚕食市场中非加速计算的份额：到 2021 年，全球服务器市场的价值将会有 12% 来自加速计算。

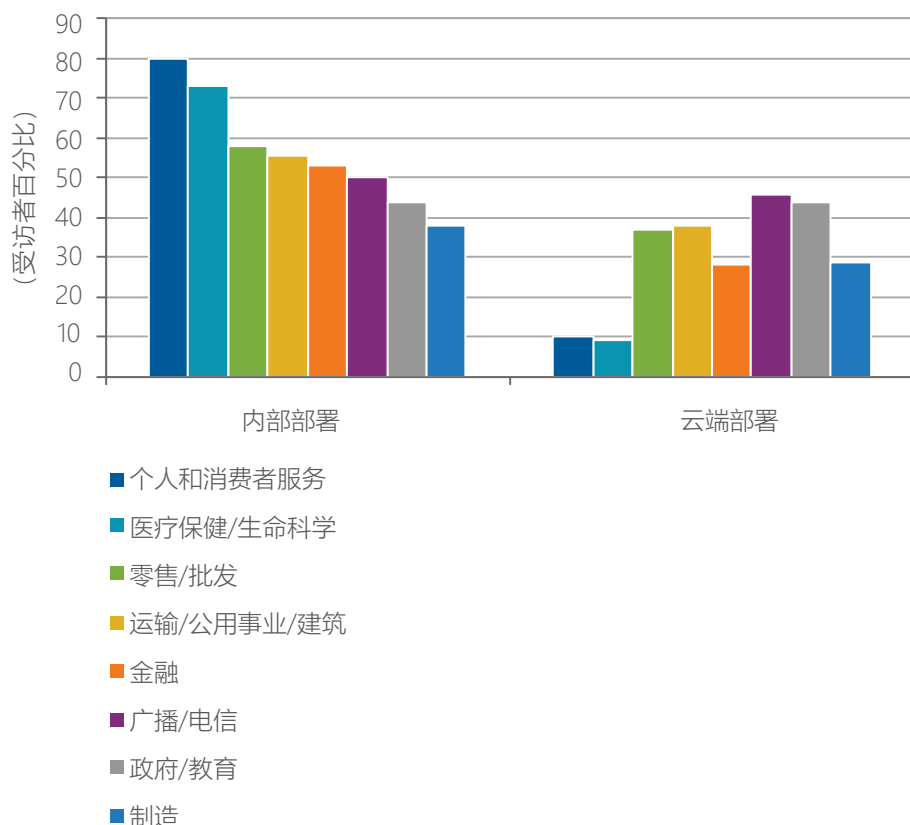
不过加速计算仍是一项相对较新颖的技术。IDC 研究发现，平均而言，利用加速器来提升其基础架构性能的组织大约在两到三年前已经开始采取这方面的措施。IDC 预计，加速计算将会在计算领域永久占据一席之地，而在全新类型的计算（如量子计算）成为主流之前，面向多个工作负载的加速将会成为标准功能。即便如此，加速的经典计算仍将会是大多数工作负载的标配。

除了具有最高加速水平的网络、加密、安全和压缩等工作负载之外，实时分析、AI 深度学习、Hadoop 和数据库、视频、图像和语音识别、模拟与建模以及 AI 推理等工作负载也将会增加协处理器在加速市场的渗透。

到目前为止，内部部署一直是加速服务器领域的首选。图 5 显示了 GPU 加速服务器在特定行业的内部部署与云部署情况。图 5 还显示，在内部部署 GPU 加速服务器最广泛的行业是个人和消费者服务行业（80% 的受访者），云部署方面最广泛的则是广播/电信行业（45.5% 的受访者）。

图 5

### GPU 加速服务器的内部部署与云端部署对比（按行业）



来源：IDC，2019 年

有趣的是，内部部署的数量将在未来 12 个月内有所增加，而且云服务提供商应该意识到这一点所代表的挑战。举例来说，在使用 GPU 进行加速的企业中，有 50.8% 的企业表示他们目前选择的是在内部部署，而这一比例在未来 12 个月内将会上升到 54.2%。同样，ASIC 和 FPGA 的内部部署数量将会增加约 5 个百分点。

更令云服务提供商担忧的是，相当多的企业正在将他们在公有云中运行的某些加速工作负载迁回到内部部署环境（也称为“遣返”）。至于为何将工作负载迁回到内部部署环境，这些组织给出的原因是他们在云环境中遇到了与成本、安全性、可扩展性和性能相关的问题。66% 的组织表示，过去他们启动过一项需要云端加速器的工作负载，但后来已将该工作负载迁移到了内部部署的数据中心。



加速带来的成本与性能增益会因行业而不同；在某些行业中，性能平均翻了一番，而内部部署的资本支出（即加速服务器的采购成本）或云运营成本（即运行加速实例的成本）增加了 26-33%，具体取决于行业。性能提升在很大程度上取决于实际所用的基础架构，而且借助一些加速服务器，性能提升增益会更高。无论如何，组织都应将其视为一个强大的投资回报点，即使随着时间的推移，AI 会开始需要性能提高一倍以上；因此，许多硬件初创公司以及 IBM、Intel、AMD、Xilinx 和 NVIDIA 等公司已经开始针对新的处理器和协处理器进行大量研究。IDC 通过研究还发现，大多数组织更愿意让服务器供应商来负责安装加速技术，很少有组织选择使用系统集成商或 VAR 或他们自己的 IT 团队来负责安装加速器。

举例来说，如果要使用 CUDA、OpenACC 或 OpenMP for GPU 对加速器进行编程，就需要技能熟练的工作人员，组织表示他们平均需要 2.4 到 3.7 个全职工作人员，具体取决于他们所在的行业（与加速器类型无关）。GPU 的编程最容易，FPGA 更难一些，而 ASIC 的开发周期较长。大多数企业表示他们对加速器的编程速度非常满意。换句话说，这一点不应被视为障碍。

最终，企业表示，提升性能是选择加速服务器的最重要目标。性能对数据科学家等待 AI 模型训练所需的时间、AI 模型的深度和准确程度，以及在经训练的 AI 模型上执行推理的速度有着直接的影响。换句话说，更高的性能意味着更快、更准确的结果。排在第二位的是成本，而受访者认为对新技能集的需求则不那么重要。从各方面来看，企业都希望采用 AI，而且也愿意为此支付费用，而不太担心成本或对新技能的需求。

## 推理

业内对 AI 模型训练方面的需求与基于模型进行推理方面的需求有着哪些差异存在着争议。IDC 研究表明，随着时间的推移，用于推理的服务器基础架构的增长速度将会比用于训练的服务器基础架构更快。这包括用于所有类型的机器学习的基础架构，包括“经典”的机器学习（如最近邻算法或朴素贝叶斯分类算法）和深度学习（如用于语音或图像和视频分析的算法）。就全球服务器市场的价值而言，到 2020 年，推理的价值将会超过训练。推理同样需要性能更高的计算，并且在许多情况下需要加速计算。

造成 AI 推理工作负载与 AI 训练工作负载存在差异的因素有很多。推理会将传入的数据应用于经训练的 AI 模型中。在大多数应用中，这需要确保最低延迟，以便交付近乎实时的结果。数据量可能是小规模（比如一次性图像识别任务），也可能是大规模（比如公共街道上的持续、实时面部识别任务）。业内的共识是，推理对整体服务器基础架构的要求可能与主要用于所需加速类型的训练（例如功能较弱的 GPU）或执行高度重复性推理任务的大规模部署（例如 FPGA 或 FPGA）的需求有所不同。

在某些情况下，如果推理工作负载足够轻量，以致于可以在功能强大的主处理器上执行，则可能不需要使用协处理器进行加速。支持 AI 的应用（与完全采用 AI 应用相比）可能就属于这种情况。在支持 AI 的应用中，只有一小部分应用会执行 AI 功能，例如使用会话式界面的商业软件中的采购功能。借助功能强大的 CPU，此类应用可能无需通过将 AI 处理任务卸载到协处理器（如 GPU）上的方式来实现加速。AI 推理也可以通过集群技术而获益，但也可以在多插槽向上扩展平台上执行。

## AI 基础架构考虑事项

在过去的两到三年中，企业一直都在探索什么才是适合 AI 应用的基础架构。为此企业进行了各种尝试：从超融合到向上扩展再到向外扩展。从那时起，随着 AI 实施的不断成熟并开始扩大规模，IDC 发现，业内已经围绕 AI 的概念达成了重要共识，并最先通过集群技术而获益。由于 AI 处理的并行特性，如果能够在加速器中利用数百个内核、在服务器节点中利用多个加速器、在服务器集群中利用多个服务器，就能够提供性能优势。

准备开始扩展其 AI 基础架构的企业通常会考虑一系列因素，这些考虑因素既可通过内部部署实现，也可以通过云端部署实现，只是程度有所不同而已。因此，在决定是在本地还是在云端或是混合云中扩展经加速的 AI 基础架构之前，他们需要花时间来确定最重要的因素。

对于希望为其客户提供最佳 AI 实例的云服务提供商而言，这些考虑因素非常重要，尤其是在我们看到需要加速的应用的内部部署量不断增加的情况下。因此，云服务提供商如果希望被视为首选的 AI 云提供商，他们的加速即服务产品就需要达到与最佳的内部部署产品不相上下的水平。

表 1 汇总了加速系统在硬件、软件和数据中心方面的多个考虑事项。您可以根据它们的重要性（基于 IDC 针对加速系统用户进行的调研）以及它们在内部部署或大型云服务提供商方面的可达性对其加以考虑。

性能、内存、安全性、高可用性、虚拟化和互联带宽都是重要的服务器特性，并且就目前而言，内部部署比云端部署更容易实现这些特性，这表明混合云模型是理想的方法。

表 1

加速服务器内部部署与云端部署的考虑事项和可达性的重要性

	重要性	内部部署 可达性	云端部署 可达性
<b>硬件</b>			
主机 CPU 性能	●	●	●
加速器可用内存的大小	●	●	●
加速服务器的安全性	●	●	●
加速服务器的高可用性	●	●	●
加速系统的服务器虚拟化	●	●	●
在服务器节点中向上扩展加速器	●	●	●
加速器与主机 CPU 之间的互联带宽	●	●	●
通过加速器实现的性能改善	●	●	●
加速服务器的功率需求	●	●	●
加速服务器节点的向外扩展	●	●	●
加速服务器散热	●	●	●
<b>软件</b>			
加速器编程的简易性	●	●	●
加速服务器上的诊断功能	●	●	●
API、库、软件开发套件、工具包、框架、编程语言等的可用性	●	●	●
加速器编程所需时间	●	●	●
加速器编程所需成本	●	●	●
对 OpenCL、OpenMP 和 OpenACC 等技术的支持	●	●	●
<b>数据中心</b>			
加速服务器与基础架构其他部分的可互操作性	●	●	●
操作环境所需的技能水平	●	●	●
加速服务器的可管理性	●	●	●

高: ●; 较高: ●; 一般: ●

来源: IDC, 2019 年

## IBM POWER SYSTEM AC922

---

IBM Power System AC922 是位于橡树岭国家实验室、地球上最快的超级计算机 Summit 的构建块。IDC 认为 IBM 对其在 2018 年年中宣布的这一成就表现得过于谦虚。Summit 的计算性能高达 200 petaflop (每秒千万亿次)，是第一台操作数达到百亿亿次的超级计算机，即每秒可完成  $10^{18}$  次操作。Summit 还是在环保方面全球排名第三的超级计算机。有趣的是，Summit 是专为 AI 而构建的，不同于为模拟和建模而构建的许多其他超级计算机。IBM 可提供加速计算平台 - 您可以称之为“迷你 Summit” - 适用于希望扩展超大型 AI 工作负载的企业。

对于那些规模不大的组织而言，他们可以利用单个 Power System AC922 或中小型 Power System AC922 集群的卓越性能。据 IBM 称，由于 Power System AC922 采用密集设计，同时结合采用了 PCIe Gen4 和 InfiniBand，因此企业可以从单个 Power System AC922 节点开始着手，然后以近乎线性的扩展效率扩展到机架甚至数千个节点。

几年前，当 IBM 开始构建基于 Linux 的向外扩展 Power Systems 时，他们专注于构建用于超高数据密集型计算的系统，在该战略的采用方面领先于市场平均水平，在那时，AI 和分析仍属于新兴工作负载。同时，IBM 还提出了将 Power Systems 作为一个安全、可靠的业务关键型数据平台扩展到这些基于 Linux 的新的向外扩展系统。

结果是，IBM 推出了广泛的单插槽和双插槽 Linux 服务器组合，展示了业界最高的内核性能。Power System AC922 是该系列产品中的“龙头”- 一个双插槽 2U 系统，配备 4 或 6 个 NVIDIA Tesla V100 GPU，与 POWER9 处理器、NVIDIA 的互联 NVLink2 (第二代 NVLink) 进行了独特集成，可实现 CPU-GPU 无缝交互和一致的内存共享。这种一致性允许系统像处理 GPU 内存那样处理系统内存，从而简化了编程、提升了 AI 模型的规模。到目前为止，还没有任何其他服务器平台将 NVLink 直接内置到处理器中，以实现极快的 CPU-GPU 连接，从而允许 GPU 通过该链路获得对 DRAM 的高带宽访问。

关于 Power System AC922，还有其他一些值得注意的细节。每个内核的 2 级缓存为 512KB，3 级缓存不小于 10MB，系统内存在 256 到 2,048GB 之间。凭借八个线程，POWER 内核可提供的线程数量是 x86 解决方案的四倍 - 这对 AI 等并行工作负载而言非常重要。Power System AC922 采用高吞吐量的芯片上结构，其中包括一个芯片上交换机，能以 7TBps 的速度移动数据。将数据移入和移出每个内核的速度为 256GBps。除了 NVLink2 之外，它还采用了 CAPI 2.0，可实现与 ASIC、FPGA 或外部闪存存储器之间的一致、超高带宽连接，同时还采用了业界首创的 PCIe Gen 4，用以连接 PCIe 设备。

配置 4 个 GPU 的 Power System AC922 既可以采用空冷，也可以采用水冷，而配置 6 个 GPU 版本，只可以采用水冷。在这方面，IBM 与其他几家供应商一同领先于市场平均水平。在当今的加速计算机时代，水冷是一种新兴技术，或者说是一种再现的技术，有助于实现更高的密度，即每个节点可配备更多的 GPU、每个机架中可配备更多节点。

Power System AC922 在 AI 方面的优势在于系统可缩短 AI 训练时间。IDC 认为训练时间是组织在将 AI 解决方案运用到生产时所面临的重大障碍之一。数据科学家通常需要等待数天甚至数周才能完成模型训练，之后他们还可能需要进行调整并重新开始。Power System AC922 使其能够更快地迭代模型。更重要的是，由于从 GPU 到系统内存均可实现近乎直接的访问，因此他们可以使用 IBM 的大型模型支持 (LMS) 进行训练，这意味着他们可以使用比仅依赖 GPU 时更大、更复杂的模型和/或更高的精度级别。

为了实现扩展，IBM 开发了一个名为“分布式深度学习 (DDL)”的库，该库允许任何单个任务以近乎线性的方式在数百个服务器上进行扩展，所采用的方式对于数据科学家而言是完全无缝的。他们只需要进行简单的呼叫并请求他们想要的 GPU 数量即可。DDL 与 TensorFlow、Caffe、Torch 和 Chainer 等 ML 框架相连，而且支持这些框架扩展到多个 GPU。如此一来，数据科学家可以轻松地跨越数十个 GPU 扩展他们的训练项目（如果没有 DDL，是很难实现这一点的），并让系统帮助他们进行动态管理。

表 2 针对最终用户认为重要的上述硬件功能对 Power System AC922 进行了评价。

表 2

IBM Power System AC922 在加速服务器重要硬件功能方面的表现

硬件	
主机 CPU 性能	✓
加速器可用内存的大小	✓
加速服务器的安全性	✓
加速服务器的高可用性	✓
加速系统的虚拟化	✓
在服务器节点中向上扩展加速器	✓
加速器与主机 CPU 之间的互联带宽	✓
通过加速器实现的性能改善	✓
加速服务器的功率需求	✓
加速服务器节点的向外扩展	✓
加速服务器散热	✓

来源：IDC，2019 年

无论是内部部署还是在 IBM Cloud 上部署，Power System AC922 都代表了 IBM 的新的基于开源的 AI 堆栈的硬件基础（不过值得一提的是，IBM 的大部分堆栈也可用于基于 x86 的硬件）。对于 Power System AC922，堆栈已经过高度优化。深度学习非常依赖于加速器，而 IBM 已对软件进行了优化，以充分利用 Power System AC922 中的 4 个或 6 个 GPU、NVLink 以及 Power System AC922 的服务器集群。该堆栈可用于私有云以及公有云（包括 IBM Cloud）。它由以下组件构成：

- **Watson Studio - 用于数据准备和模型开发，包括 Jupyter 和 RStudio。** Watson Studio 目前还包括 Watson Machine Learning Community Edition (WML CE)，其本质上是将 PowerAI 集成到 Watson Studio 中。这是一款免费产品。
- **Watson Machine Learning - 用于在私有云和公有云中训练、部署和管理 AI 模型的运行时环境。** 该组件是 IBM 与一些模型管理公有云解决方案的区别所在，它提供了一些私有云选项，包括 IBM Cloud Private 或基于 Kubernetes 的方法。Watson Machine Learning 包括 Spark、TensorFlow、PyTorch、Chainer、Keras 以及 IBM 新推出的“传统”机器学习性能提升程序 SnapML，经实践证明，该程序在逻辑回归、决策树、随机森林等数据科学方法中非常受欢迎。此外还包括 WML Community Edition 以及目前被称为 Watson ML Accelerator 的版本。Watson ML Accelerator 之前被称为 PowerAI Enterprise，这是 IBM 针对深度学习模型的训练而推出的一款软件。Watson ML Accelerator 专注于在多个数据科学家尝试使用相同的基础架构的情况下以及在整个基础架构中弹性扩展单个任务的情况下的资源管理。
- **Watson OpenScale - 提供 AI 模型指标以及 AI 模型偏见和公平性监控功能。** OpenScale 类似于应用性能管理，不过适用于 AI 模型的性能监控。它可以跟踪模型的准确性，或围绕偏见和公平性实施给定的一系列指标，并根据这些指标检查模型。

在此堆栈的基础上，组织可以运行各种 AI 应用。一个有趣的示例是 IBM PowerAI Vision；借助该组件，组织可以非常容易、快速地开发用于各种图像分类和检测的神经网络模型，主要是计算机视觉深度学习。PowerAI Vision 能够提供全面的工作流支持，包括完整的安装和配置生命周期管理、数据标签、模型训练、推理以及将模型迁移到生产环境等。PowerAI Vision 可用于无人机监控、工作场所和工厂的安全监管执行、制造质量检验、城市交通管理及许多其他用例。

## 未来展望

---

IDC 已针对 AI 的未来进行了广泛的研究，在 IDC FutureScapes 及其他文档类型中发布了相关预测、驱动因素、对 IT 的影响和建议。就本文的篇幅而言，本文只是这些预测结果中非常小的一小部分。我们只想说，到 2024 年，AI 将会显著改变我们的生活方式以及业务或数据中心的运营方式。

从短期来看，最关键的一步是让数据科学家能够借助软件和硬件工具更快地构建更好、更高质量的 AI 解决方案。数据科学家若要实现 AI 相关承诺所需的计算量确实令人震惊。加速计算有望成为数据驱动型工作负载的常态（而非例外）。即便 GPU（以及 FPGA 和 ASIC）能够提供迄今为止都难以想象的処理性能，初创科技公司以及包括 IBM 在内的许多大型现有技术公司仍在不断发明新的 AI 处理器。



这些新处理器据称能够将 AI 处理性能提升 10 倍甚至 100 倍的。与此同时，新的软件模型也在不断发明之中，以促进 AI 融入到各个领域。

AI 模型的训练仍旧会维持有增无减，模型将会变得更大、更复杂，并且需要更高的准确性，以消除偏见。利用这些模型进行推理将会很快成为边缘的最大工作负载，而且已经开始在边缘进行再训练。所有这些都说明 AI 在用例设计和模型开发方面的发展势头是不可阻挡的（除非我们无法构建和运行为其提供支持所需的正确基础架构）。在基础架构方面实验性地屡屡“碰壁”的日子已经一去不返。对于许多已开始扩展业务关键型 AI 应用的组织而言，基础架构现在应该成为他们的首要优先事项。

## 挑战与机遇

---

### 企业视角

本文档讨论了组织在准备将 AI 应用扩展到生产环境时在基础架构方面所面临的一系列挑战。从数据准备到模型开发到运行时环境，再到训练、部署和管理 AI 模型，底层基础架构方面的需求已经对旧的通用硬件模型提出了挑战。只有专为数据密集型工作负载而设计且具有卓越内核性能、多个 GPU、快速互联组件、大量一致内存和出色 I/O 带宽的基础架构，才能够以足够快的速度执行深度学习训练工作负载。组织需要决定是否更换现有的通用硬件，或者补充使用专用于 AI 特定处理任务的硬件。显然，相关的机会是处理能力的可用性，这将使得企业能够开发和运行尖端的 AI 应用。

### IBM Power Systems

一直以来，IBM Power Systems 面临的挑战都是如何得到市场认可。IBM 提供了一流的 AI 基础架构解决方案，这些解决方案已与经过深思熟虑的 AI 软件堆栈进行了打包，但潜在客户却错误地视其为“异类”或认为它们更加昂贵。之后，潜在客户的下意识反应就是选择某个大型商业硬件供应商来处理他们的超高数据密集型工作负载，进而无法享受到能够使其真正受益的 AI 基础架构解决方案。举例来说，Power System AC922 是每个数据中心的超级计算构建块。IBM 正在简化 Watson 品牌下的 AI 基础架构和 AI 软件品牌推广。从长期来说，这一举措是合理的，而且能够让 IBM 及其客户受益。从短期来说，必须采取更多措施来澄清新的子品牌，并消除客户和行业分析师在此方面的困惑。IBM 的机遇在于其技术实力。如今，新的 AI 工作负载已开始对企业运行的内部部署和云基础架构提出了严峻挑战，而这正是 IBM 走上舞台的时机所在，当然也是潜在客户的机遇所在！

## 结论

---

在过去几年中，IDC 看到许多组织已经开始开发各种 AI 功能。这些举措最初由经验较为不足的员工进行实验性尝试，并在可用的任何基础架构上执行，而现在这些举措已开始获得临界规模。许多组织已经开发了广泛的 AI 专业知识，而且他们拥有第一手经验，他们的 AI 功能已开始成为其业务的关键部分。

同时，IT 部门也在 AI 运行所需的基础架构方面完成了学习曲线。如今，深度学习训练或推理对基础架构的需求以及如何面向生产扩展这些环境，也变得更加清晰。这种深度学习训练需要与其他工作负载不同的基础架构。深度学习训练需要具有强大处理器、强大协处理器、快速互联、高 I/O 带宽和大内存的集群节点。

如今，IT 部门必须做出的最大决定就是，在考虑到上述组件的情况下应为 AI 工作负载提供怎样的单位节点性能，以及如何实现它们之间的连接和优化，因为这是实现性能提升的关键 - 不仅仅是采用大量的 GPU，而是要通过平台最大程度地利用这些 GPU。IDC 认为 IBM Power System AC922 是在 AI 训练方面实现最高单位节点性能的绝佳之选。毕竟，Power System AC922 是世界上最快的超级计算机的构建块。



## 关于 IDC

International Data Corporation (IDC) 是全球信息技术、电信及消费技术市场领域市场情报、咨询服务与活动的领先提供商。IDC 已帮助许多 IT 专业人士、企业高管及投资社区在技术采购和业务战略的决策方面提供了基于事实的建议。超过 1,100 名 IDC 分析师已在全球 110 多个国家/地区就技术及行业机遇和趋势为其客户提供了全球性、区域性和本地性专业咨询服务。50 年以来，IDC 为客户提供了大量的战略洞察力，帮助客户实现了关键业务目标。IDC 是全球领先的技术媒体、科研和活动公司 IDG 的子公司之一。

## 全球总部

5 Speen Street  
Framingham, MA 01701  
USA  
508.872.8200  
Twitter: @IDC  
idc-community.com  
www.idc.com

---

### 版权声明

IDC 信息和数据的外部使用 - 如在广告、新闻稿或营销材料中使用任何 IDC 信息，均需获得相关 IDC 副总裁或国家/地区经理的事先书面批准。在发送任何此类请求时，必须随附提议文档的草案。IDC 保留以任何理由拒绝批准此类外部使用的权利。

IDC 2019 版权所有。未经书面许可，严禁翻录。

