

借助 IBM Spectrum LSF，实现工作效率和价值的最大化

赞助方：IBM

Srini Chari (博士，MBA)

2016 年 6 月

<mailto:chari@cabotpartners.com>

执行概要

随着数据数量、速度和种类的增加，传统的高性能计算 (HPC) 环境必须支持新一代以数据为中心的复杂应用工作负载，且这些工作负载运行于高度异构的基础架构之上。随着而来的就是 HPC 市场与大数据分析市场之间的界限变得越来越模糊；人们对分布式计算环境和集群的性能、可扩展性、可靠性和可访问性要求也越来越高。

尽管如今大型计算集群的性价比不断提高，但是应用许可、利用不足、劳动力、设备和电力方面的运营成本也越来越高。IBM® Spectrum LSF (以前名为 IBM® Platform™ LSF™) 等工作负载/资源管理软件解决方案旨在节约这类运营成本的同时，提高客户的工作效率，具备下列价值要素：

- 业务价值：比如，提高服务/产品质量，提高业务洞察力，加快产品上市，以及开发新的颠覆性功能
- 运营价值：比如，加快实现成果，提高分析准确性，支持更多用户，提高用户效率，改善容量规划
- IT 价值：比如，提高系统的利用率、易管理性和可扩展性，完善系统的管理和配置，缩短停机时间，更方便地使用经过验证而且功能强大的技术和专业知识。

IBM Spectrum Computing 系列产品是一组软件定义计算解决方案，而 IBM Spectrum LSF 是其中的一款旗舰产品，与 IBM Spectrum Computing 中的其他产品拥有相同的基础架构。IBM Spectrum LSF 以智能的方式基于策略管理数据，从而在 HPC 环境下交付以效率为中心的企业级尖端工作负载管理功能。该产品针对高吞吐量和传统的 HPC 应用进行了优化。二十多年来，客户一直在利用 IBM Spectrum LSF，降低分布式计算环境的成本，并实现其价值和效率的最大化。

IBM Spectrum LSF 10.1 版本是最新版本，其中包含多个创新型功能，能够实现无与伦比的大规模高性能、易用性和 HPC 可访问性。借助这些创新型功能，客户能够进一步加快实现成果，实现效率和价值的最大化，获得无与伦比的灵活性和洞察力，从而更好地管理异构基础架构上的各种复杂工作负载。

© 2016 版权所有，Cabot Partners Group, Inc.。保留所有权利。本文所用的其它公司的产品名称、商标或服务标记仅用于识别而且属于其各自的所有人。所有图片和支持数据均来自 IBM 或公共来源。Cabot Partners Group 提供的信息和产品推荐均以公共信息和来源为基础，而且也可能包含 Cabot Partners Group 和其他公司的个人意见。我们认为所有这些信息和产品推荐均是准确可靠的。不过，因为市场条件不断变化而且并非我们的控制范围，因此不对本文中所提供信息和推荐做出任何保证。Cabot Partners Group, Inc. 对于因您或您客户对于本文中的信息或推荐的使用或依赖而造成的任何损害或本文中可能出现的任何疏忽性错误概不负责。本文借助 IBM 的基金而编制。尽管本文可能会使用包括 IBM 在内各种不同供应商的公开资料，但就本文所述的各个问题而言，本文并不代表此类供应商的观点。

利用智能的工作负载/资源管理功能，实现 HPC 价值的最大化

在技术的推动下，业务转型和创新正在以不可思议的速度和步伐不断发展。随着社交、移动、仪器和物联网 (IoT) 等多种技术趋势的交错融合，数据正呈指数级增长。到 2018 年，预计每天将产生 4.3 EB (10^{18} 字节) 的数据，其中 90% 的数据为非结构化数据。¹

要能够始终从这些不断增长的数据中及时获得洞察，我们采用的 HPC 系统必须速度更快、规模更大、经济性更理想、效率更高、可靠性更好。随着分布式集群技术的飞速发展，以及高性能处理器和加速器的问世，如今客户也能承担大型 HPC 系统的费用，这又推动了 HPC 的发展。

随着高性能数据分析 (HPDA) 技术继续以超过传统 HPC 三到四倍的速度增长，HPC 和大数据分析之间的界限正变得越来越模糊。HPDA 用例正迅速出现在许多行业。在这种趋势的刺激下，HPC 市场正以每年 5.45% 的速度增长，预计到 2019 年，HPC 市场规模将达到 310 亿美元。³



图 1：通过整合并分析结构化数据和非结构化数据，获取高价值的洞察力

这些 HPDA 用例结合利用记录系统（结构化系统）与互动系统（非结构化数据，包括图片、视频、文本、电子邮件、社交内容、传感器等），构建了一个新的 **高价值洞察力系统**（图 1）。

但是在利用大型集群式 HPC 系统处理所有工作负载时，如果我们想要实现 HPC 系统的最大效率和价值，我们将面临以下挑战：

- 如何利用现有的处理能力，有效地实现现有应用的最大效率，并满足新的业务需求
- 如何有效管理日益复杂的集群，并扩展拥有数百甚至数千个计算服务器、存储和网络互联组件的 HPC 集群，以及
- 如何在集群不断扩展、新工作负载不断涌现，并且新的资本投资和技术升级必不可少的情 况下，控制不断攀升的人力成本和运营成本。

¹ <https://storageservers.wordpress.com/2016/02/06/how-much-data-is-created-daily/>

² Earl Joseph 等，IDC's Top Ten HPC Market Predictions for 2015，2015 年 1 月

³ <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=259211>

到 2018 年，
每天将产生
4.3EB 的数
据

HPC 和大数
据分析之间的
界限正变得
越来越模糊

阻碍 HPC 效
率最大化、
成本最小化
的挑战

为了实现价值最大化，企业必须在多个用户和部门之间共享和管理集群资源。有些工作负载/资源管理解决方案能够：

- 促进资源共享，提升资源利用率和服务质量 (QoS)，从而满足业务优先事项要求和服务级别协议 (SLA)。
- 提供作业调度功能和精细的共享资源控制功能，确保各个作业不需要竞争有限的共享资源。

但是，很少有工作负载/资源管理解决方案能够：

- 在最大程度提高吞吐量（单位时间完成的作业数）的同时，实现大规模的高性能
- 通过更深入地洞悉工作负载停止运行的原因以及运行的时间，提高易用性
- 利用联网的工作流和更简单的云迁移，提高 HPC 的可访问性

IBM Spectrum LSF 是一个智能工作负载/资源管理软件产品组合，同时也是 [IBM Spectrum Computing](#) 系列软件中的一款产品（图 2）。该产品提供各种独一无二的功能，帮助您在分布式计算 HPC 环境中实现效率和价值的最大化。

IBM Spectrum Computing 和 IBM Spectrum LSF 系列简介

IBM Spectrum Computing 系列包含一整套软件定义计算产品，旨在帮助企业消除集群扩张，降低复杂性。IBM Spectrum LSF 是该系列软件中的一款旗舰产品，它提供了一个综合、强大的技术计算集群工作负载/资源管理平台。它的核心是一个非常强大、具有灾备能力的作业调度程序，且该程序已经经过了时间的考验，除此之外，IBM Spectrum LSF 中还有一些增值型组件。二十多年来，许多垂直行业都部署了这款行业领先的解决方案，以支持分布式计算系统中的各种工作负载。

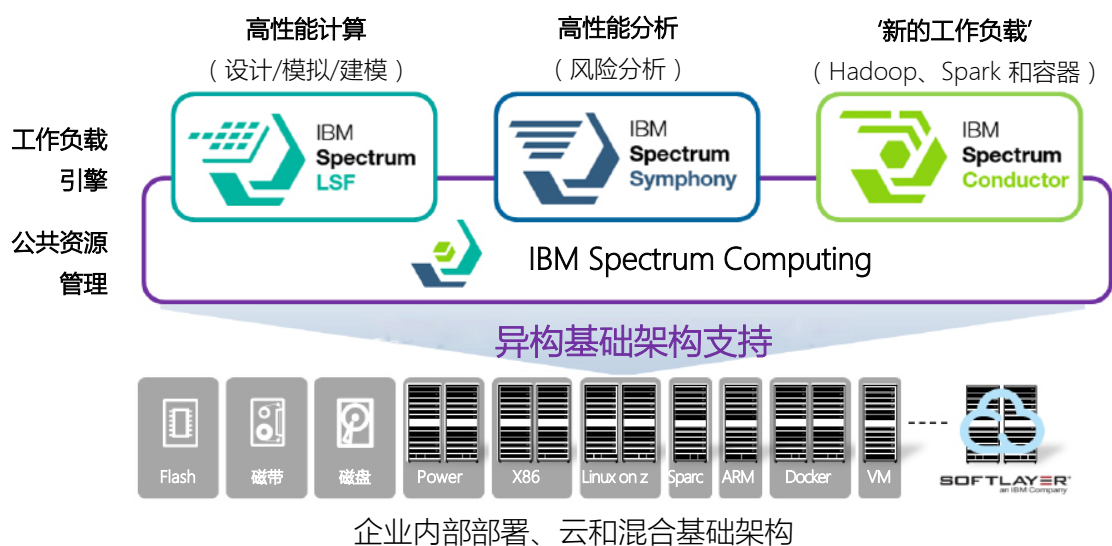


图 2：IBM Spectrum Computing 系列产品有助于消除集群无需扩张，降低复杂性

工作负载/资源管理解决方案能够提升价值和效率

但是很少有工作负载/资源管理解决方案能够在提高易用性和可访问性的同时，实现大规模的高性能

二十多年来，IBM Spectrum LSF 一直是一款领先的工作负载/资源管理解决方案

IBM
Spectrum
LSF 系列软件
面向企业工作
负载管理的增
值型组件

价值方面超越
了竞争对手

拥有相同的基
础架构，从而
促进资源共享

IBM Spectrum LSF 中有一些具备其他功能的附加组件（图 3）：以应用为中心的用户门户、计算工作流自动化、经过优化的软件许可、高吞吐量的资源调度程序、智能数据分级、操作仪表盘，以及商务智能与容量规划。IBM Spectrum LSF 的企业级工作负载管理功能具有以效率为中心、智能化和基于策略的特点，而这些组件的结合又进一步增强了这一功能。

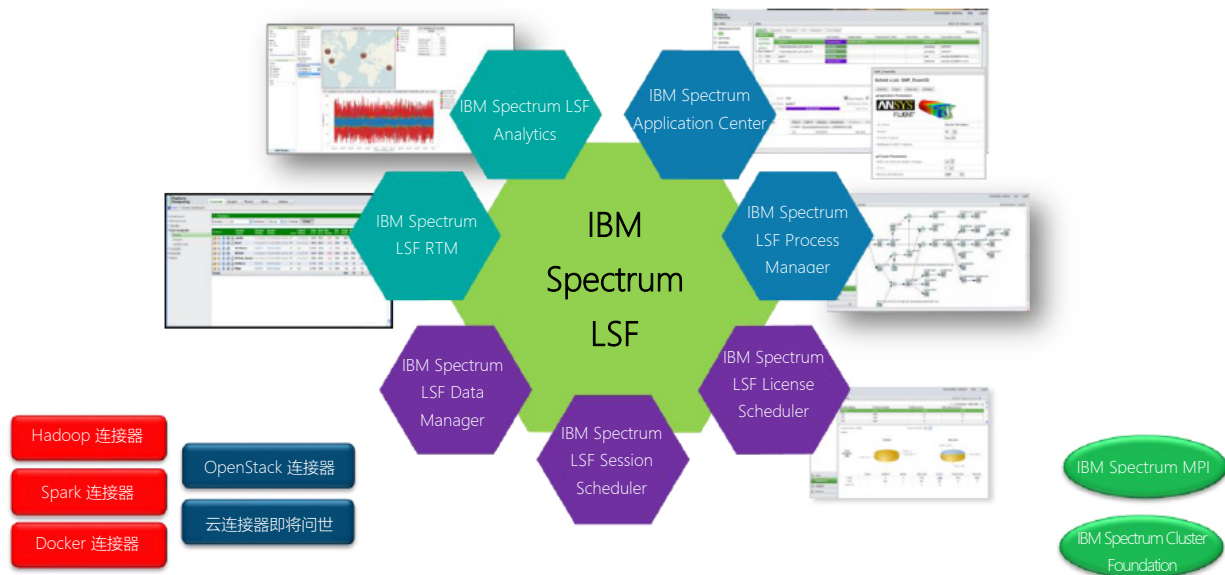


图 3：IBM Spectrum LSF 系列软件与其附加组件

与竞争产品相比，IBM Spectrum LSF 有几个显著的差异化优势：

- 资源的分配始终与业务优先事项保持一致；缩短周期时间，提高用户工作效率
- 更好地共享包括加速器和容器在内的异构资源；降低复杂性和成本
- 作业非常稳定，即使是在有成千上万个节点的大型集群中也不会“丢失”作业；提升灾备能力
- 实现了卓越的性能和作业吞吐量，且具有大规模的可重复性；大幅提升集群资源的利用率，更快地找到解决方案。
- 产品非常成熟精密，但是又提供便捷的资源管理功能、运营和报告功能、详细的故障排除信息，以及其他高级调度功能；提高共享集群用户/管理员的工作效率，降低 HPC 学习难度
- 简单便捷，可随时随地使用，支持移动但安全的访问，提供对 HPC 工作负载状态/运营的洞察力；显著提升灵活性和业务敏捷性。

此外，IBM Spectrum Computing 中的所有产品都拥有相同的基础架构。因此，实体资源可以在工作负载头之间共享/再分配。这意味着，如有需要一个 Spectrum LSF 集群可以向 Spectrum Computing 系列中的其他软件或 OpenStack 请求提供额外的资源。

IBM Spectrum LSF 10.1 版本是最新版本，其中包含多个能进一步提高客户价值和效率的创新型功能。

IBM Spectrum LSF 最新版本中的新创新功能

IBM Spectrum LSF 10.1 版本延续了以前版本在效率和价值提升上面的优势（图 4），因为它能够更好地交付：大规模的高性能，易用性和 HPC 可访问性。



图 4：IBM Spectrum LSF 系列软件提供的核心价值

大规模的高性能：如何在维持应用最佳性能的同时、最大化吞吐量，这是每个计算集群环境都面临的艰巨挑战。一方面，为了实现高吞吐量，您需要消除计算节点之间的负载失衡。另一方面，为了实现应用的最佳性能，您需要减少通信开销，同时仔细匹配应用工作负载与现有的最佳计算资源。要同时做到这两点非常困难。而 IBM Spectrum LSF 能够有效解决这一挑战。

确切地说，目前的 Spectrum LSF 版本能够让您跳出调度周期分配作业，从而缩短“丢失”的调度时间。其调度程序能够重复利用分配规则，根据“目前”的优先事项列表，分配下一个作业，而不用等待下一个调度周期的开始。在处理时间短、吞吐量高的工作负载时，这种基于调度程序的组块方法非常有效。

此外，通过在内存中压缩和保存大量（几乎一模一样的）小的活动作业文件，磁盘 I/O 的成本和性能瓶颈迎刃而解；任务分配时间也会变得更短。IBM Spectrum LSF 利用一个新的多线程通信库，减少了主机间通信成本、流程间通信成本和 TCP 连接/重新连接开销；不会阻碍通信；能够在主机上共享内存优化；以及调整批量操作。

根据近期的 IBM 内部基准调查和其他研究⁴，IBM Spectrum LSF 拥有无与伦比的性能和可扩展性：与以前的版本相比，最新版本的吞吐量增加了 5.8 倍，调度间隔缩短了 95%，磁盘 I/O 成本有了大幅缩减，大型集群的流程间通信有了显著提升。凭借这些性能上的优势，许多行业都缩短了调度时间，提高了资源利用率和效率。

⁴ http://www.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?subtype=WH&infotype=SA&apname=STGE_DC_ZQ_US&htmlfid=DCW03058US&attachme nt=DCW03058US.PDF

举一个例子。在电子设计自动化 (EDA) 和生命科学这样的高吞吐量环境下，工作负载大多是按顺序执行。在这种环境下，IBM Spectrum LSF 将系统的利用率提高到了 97.5% 以上 - 在包含超过 10 万个核心的双 CPU 配置的 IBM POWER 8 或 x86 集群中运行超过 10 万个并行作业，搁置工作负载的数量是正在运行的工作负载数量的 20 倍以上。另一方面，在高度并行的 HPC 工作负载（计算机辅助工程或研究）中，IBM Spectrum LSF 将系统的利用率提升到了 99% 以上 - 在包含 27 万个核心的 POWER8 和 x86 系统上，使用 10% 的核心运行并行作业，搁置工作负载的数量是正在运行的工作负载数量的 20 倍以上。这些卓越的性能结果清楚地证明了 IBM Spectrum LSF 能够实现大规模的高性能。

易用性：工作负载管理领域的另一大挑战是，用户如何获得有关队列中作业状态的更准确的细粒度信息：为什么我的作业没有运行？这些作业将在什么时候执行？用户社区首先想要获得这类有关搁置作业的详细信息。而 IBM Spectrum LSF 恰好能够为用户和管理员提供这类详细信息。

用户能够轻松发现哪些作业能够接受调度：是什么在阻止作业的运行，是未来的启动时间、依赖关系、错误条件还是其他因素？用户还能确定作业搁置的主要原因。同时，用户也能更深入地钻取信息，更准确地了解他们的特定作业搁置的具体原因。鉴于某些资源（如软件许可、硬件仿真器等）比其他资源更为重要，企业可以针对特定资源进行排序，并创建特定的搁置信息。最后，搁置信息汇总又能为用户提供一个全方位的个性化视图。

借助 IBM Spectrum LSF Application Center（图 5），现在用户能够透过图形方式了解一项作业的所有依赖关系，以及依赖当前作业的所有作业。

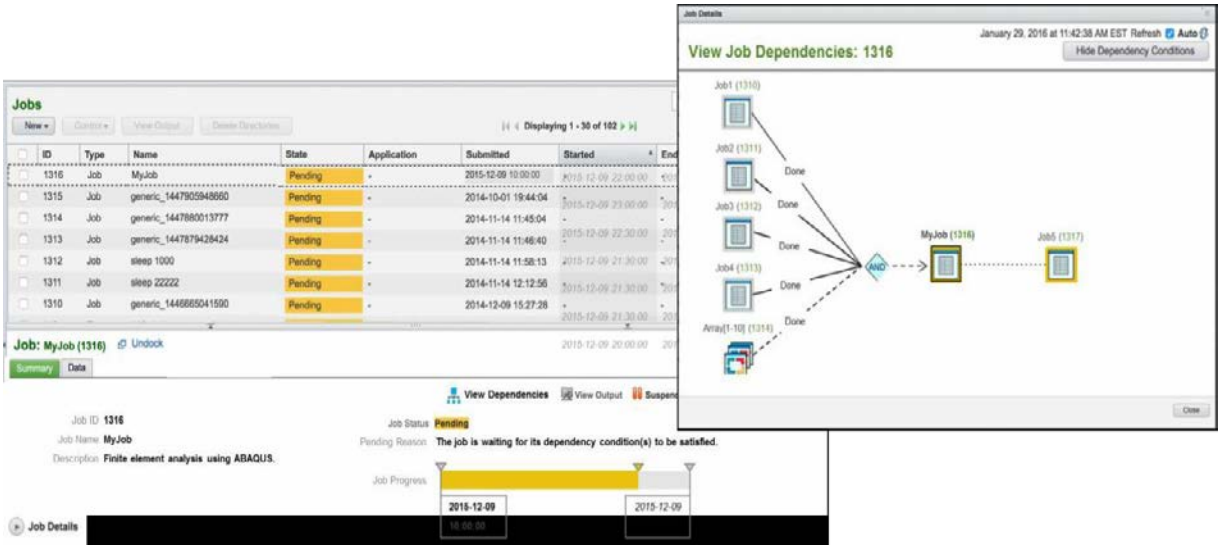


图 5：通过 IBM Spectrum LSF Application Center 查看作业的依赖关系

如果一项作业被搁置太久，IBM Spectrum LSF 也会发出警报。该功能会与 IBM Spectrum LSF RTM 中的现有警报功能协调运行。用户能够设定两个搁置时间限制：最大极限 – 从提交时开始算的总搁置时间，以及可接受的限制 – 可接受的搁置时间限制。此外，LSF Simulator 技术会定期生成集群快照，更准确地预测未来的集群状态，从而帮助用户更好地预测作业启动时间。

最后，产品文档旨在帮助客户在需要时随时随地自行快速地找到相关信息。产品信息应该与用户预期的手头工作相匹配，方便他们更轻松地进行搜索、寻找和使用最相关的信息，进而实现即时的业务目标。IBM Knowledge Center 提供了一个产品文档中央库，并且会即时地修正/增加产品文档。这是一个完全可搜索的中央库，并且用户可以根据自己的喜好，定制该文档库，以便在企业内部进行部署和使用。本地的副本将与最新的 IBM Knowledge Center 版本自动保持同步。

HPC 可访问性：随着全球化员工和移动办公员工数量的增加，用户必须能够随时随地通过其手机/平板电脑处理他们在办公电脑上执行的任务。这有助于提高办公场所的灵活性，增强个人与企业的效率、协作和创新。

IBM Spectrum LSF 提供联网的工作流，简化了 HPC 工作负载向云环境迁移的流程，并为用户提供了新的移动选项，让他们能够在任意地点进行访问。

- 除了通过传统的命令行界面 (CLI) 桌面访问 LSF，现在还能够利用 CLI 安全地进行数据远程上传/下载。
- 新的整合型桌面客户端具备拖放式提交功能和自动化数据下载功能。通过与用户的电脑实现更紧密的整合，它能够提高用户的效率。该客户端还利用 http 通信，而非专有协议，从而提高了移动化水平；并且还通过任务栏访问作业仪表盘，通过一键式操作访问远程作业控制台，提供作业状态信息。通过这个客户端，用户能够自动上传输入文件，并自动下载结果。该客户端还包括一个传统 IBM Spectrum LSF CLI 的 RESTful (网络服务) 版本，因此简化了对云环境的访问。
- 通过移动设备实现轻量级访问，用于监控和通知作业情况。
- 现在，用户可以通过浏览器访问 IBM Spectrum LSF Process Manager 的 Flow Editor 组件。这样，他们就能在自己的浏览器上创建、修改和运行工作流。

IBM Spectrum LSF 10.1 系列软件以智能的方式基于策略管理数据，从而在 HPC 环境下交付以效率为中心的企业级尖端工作负载管理功能。该产品针对高吞吐量和传统的 HPC 应用进行了优化。二十多年来，客户一直在利用 IBM Spectrum LSF，降低分布式计算环境的成本，并实现其价值和效率的最大化。

利用个性化的
警报和文档，
提升用户体验

利用整合的桌
面、浏览器和
移动化/云选
项，提高可访
问性

客户如何从 IBM Spectrum LSF 系列软件中受益

下面我们提供了一些近期的真实案例，展示了 IBM Spectrum LSF 如何智能地处理工作负载管理，提高 HPC 环境的整体性能和利用率：

IBM Electronic Design Automation

(加快上市速度，节省数百万美元的芯片设计费用)

描述/挑战	• 面临巨大的业务压力，因为需要推出先进的芯片功能。 • 控制开发人员的一些行为，比如为了解决预排作业启动时间延迟而采取的超订行为，因为这会损失生产力，导致资源利用不足。 • 无需增加投资，即可有效扩展和加速芯片的检测机制。 • 提高共享 HPC 基础架构的利用率，将其用于每年 1.5 亿网格作业以及芯片的设计、测试和调整。 • IT 资源有限，无法满足预制测试的规模和强度要求。
解决方案/结果	• 通过结合利用 IBM Spectrum LSF 工作负载管理功能和 IBM Spectrum LSF RTM 操作仪表盘，优化作业的调度和实时资源使用情况的监控。 • 利用对工具生命周期、内存、运行时进程和线程数的宏观视图，更简单、更快速地对痛点进行分类。 • 更快地完成计算作业，提升共享 HPC 基础架构的整体性能和利用率。 • 用同样数量的资源，在同样的时间期限内执行更多测试。 • 在不中断业务的前提下，无缝迁移至新的解决方案并将其全面投入使用，且根据每个站点处理每次迁移 • 推出新的虚拟化桌面工具，从而通过一个用户友好型环境有效地共享更多资源，位于各个地方的所有 IBM EDA 团队都能访问该环境，最终增强协作，提高效率
收益	• IBM EDA 在制造阶段之前发现并修复了芯片的漏洞，从中节省了数百万美元。 • 利用率提高了 10%，这样无需增加 IT 投资即可进行更为全面的测试。 • 调度速度加快了 10 倍，这有助于节省员工的时间，加快产品上市速度。

加快上市速度，节省数百万美元的芯片设计费用

Cypress Semiconductor

(以更低成本、更快的速度推出先进技术)

描述/挑战	• Cypress 在设计新的 I/O 密集型芯片时，需要模拟和验证原理图。但是由于他们的存储基础架构非常复杂，这给他们的模拟和验证工作增加了难度。 • 验证原理图时，模拟数据保存在本地磁盘上，这就产生了数据丢失的风险。 • 孤岛式文件服务器也带来了日常管理问题。如果在 48 小时的模拟过程中出现空间不足的问题，用户就必须重新开始，这将导致成本上升，总周期时间 (TCT) 延迟。 • 存储性能的不足、集中式可扩展解决方案的缺乏，以及容量问题都在阻碍 Cypress 更快地推出新产品。 • 必须在降低芯片设计成本的同时，比竞争对手更快地推出新产品。 • 需要不断缩短 TCT，同时增加潜在收入和利润空间。
解决方案/结果	• 借助 IBM Spectrum Scale，Cypress 能够消除存储瓶颈，构建一个强大的作业调度环境，从而支持全球芯片设计，模拟 IBM Spectrum LSF 及其附加模块 IBM Spectrum LSF RTM 管理的 HPC 集群。 • 借助 IBM Spectrum LSF 和 IBM Spectrum Scale，Cypress 大幅提升了性能、降低了成本，同时灾备能力也有了意想不到的提升。 • 通过更准确地预测性能，Cypress 能够更准确地预测容量需求。 • 在同样的硬件上运行，现在的系统性能比先前的分布式文件系统性能有了数量级的提升。 • 通过彻底消除 EDA 模拟作业中的意外停机（通常会耗费大量成本），提高了工作效率，消除了停机成本。 • 借助 IBM 解决方案提供的更快速、更可靠的存储功能和智能、强大的作业调度功能，Cypress 从他们高昂的 EDA 软件许可投资中获得了更高的回报。 • 解决方案提供的其他收益：能够在不影响 IBM Spectrum LSF 作业的前提下，按计划进行维护，并减少节点
收益	• 当前硬件的性能提升了 10 倍，从而帮助他们加快了产品上市速度。 • 通过缩短 TCT，每年节省了大笔费用。 • 提高了灾备能力，从而确保 EDA 模拟作业正常运行，并减少了维护的时间和成本。

结论及建议

二十多年来，IBM Spectrum LSF 工作负载/资源管理解决方案系列软件赢得了多个行业客户的青睐，包括金融服务、生命科学、计算机辅助工程、电子设计自动化、石油天然气以及其他行业。这些客户利用该产品降低成本，提高 HPC 应用和基础架构的效率和价值。

随着数据数量、速度和种类的增加，以及 HPC 与大数据分析之间界限的日渐模糊，越来越多的客户选择部署高性能数据分析 (HPDA) 解决方案。这些解决方案汇集了结构化数据和非结构化数据。这种情况下，客户必须在一个类似云的异构基础架构上解决更大型、更紧急的复杂问题。

IBM Spectrum Computing 系列软件提供了全套软件定义计算产品，这些产品拥有相同的基础架构，旨在帮助客户消除集群扩张，降低复杂性。IBM Spectrum LSF 10.1 版本是该系列软件中的一款旗舰产品。与以前的版本或竞争产品相比，该版本能够带来更卓越的大规模高性能、易用性和 HPC 可访问性。

企业应该认真考虑是否部署 IBM Spectrum LSF 10.1 版本，从而：

- 通过以下方式，加快实现成果：
 - 在充分利用加速器和容器的同时，管理不同类型的工作负载，包括传统的 HPC、高吞吐量的计算，以及大数据等
 - 在正确的时间将正确的资源分配给正确的用户
 - 确保首先执行优先事项和紧急任务
- 通过以下方式，提高易用性：
 - 更深入地了解工作负载被搁置的原因，以及启动运行的时间
 - 根据企业任务/优先事项，打造个性化的环境，包括产品文档
- 通过以下方式，提升 HPC 可访问性和学习难度：
 - 更紧密地整合桌面环境
 - 支持联网工作流
 - 简化 HPC 工作流向云环境的迁移
 - 为用户提供新的移动化选项，支持他们随时随地进行访问。

借助 IBM Spectrum LSF 系列软件的最新版本，客户能够实现 HPC 环境的最大效率和价值。

Cabot Partners 是一家合作咨询和独立 IT 分析公司。我们专注于为技术公司及其客户就如何建立和发展客户群，如何实现预期收入和盈利目标，如何有效利用 HPC、云计算和分析等新兴技术提供建议。如要了解更多信息，请访问网站：www.cabotpartners.com。

客户遍布各行各业

提高了大规模的高性能。易用性和 HPC 可访问性

实现 HPC 环境的最高效率和价值