

白皮书

内存密集型服务器的价值：面向eX5系列服务器的IBM System x MAX5

赞助方：IBM

Michelle Bailey

2010年3月

IDC观点

技术行业已走到了十字路口。历经十多年的物理服务器激增与扩散、存储容量指数增长以及网络技术激增之后，现在，IT组织在规划未来企业架构方面遇到了严峻挑战，如何才能构建比现有基础架构更廉价、更简单、更灵活的未来基础架构呢？这个改革的核心是虚拟化，随着时间的流逝，一组采用服务中心方法构建的IT基础架构正逐渐汇聚在一起支持业务发展。这一波新技术旨在提高利用率、提高数据中心的效率、简化部署及长期维护工作，以便最终缩短上市时间并且优化IT投资的商业价值。

许多IT组织都在顺利创建更加灵活、更具响应性的企业架构。服务器虚拟化已经迅速成为主流技术及面向数据中心的基础平台。现在，超过50%的服务器工作负载都被部署在虚拟机上，导致IT组织购买和配置的技术类型及IT流程和经营方法发生了巨变。

我们已经看到客户朝着配置更加丰富的服务器迁移，以便最大限度地提高每个物理服务器能够整合的虚拟机(VM)数量。处理器、内存与I/O之间的合理均衡对于构建有效的虚拟化解决方案至关重要。起初，构建面向虚拟机的物理系统主要以多核处理器为重点。然而，随着虚拟化技术日趋成熟，大多数IT组织都报告说，虚拟机能够访问的内存数量现已成为阻止他们提高VM密度的一个最大的阻力。以前构建用于支持单一应用的服务器已经不足以满足客户的虚拟化目标。

虚拟化出现之前，只有最苛刻的工作负载才需要大容量内存——大型数据库、OLTP应用和企业级ERP及CRM解决方案等。现在，由于每个虚拟机都需要自己的内存来确保一致的应用性能，因此，提供大容量内存的系统至关重要。鉴于此，即将面市的基于x86的全新服务器将能够大幅度扩展内存容量。

技术的变化给评估虚拟化的长期成功创造了一组新标准。“每应用成本”或“每个VM成本”现在普遍用于测量技术投资的效力，因此，客户希望全新的系统基础架构能够满足其整合目标，帮助他们最大限度地提高相对物理硬件的VM密度。

解决方案简介

需要一种新方法来实现数据中心的经济性

多年以来，IT组织至少给每个应用安装一个物理服务器，在考虑到测试/开发、调试及灾难恢复等环境的情况下，他们经常为每个应用安装3-4个服务器。这将不可避免地造成物理系统和设备及数据中心站点的数量激增。实施虚拟化之前，大多数IT组织都要面对以下问题：

- ☒ **物理服务器的激增与扩散。**物理服务器的数量从1996年的500万个增长至2010年的3000多万个，超过6倍。
- ☒ **超量调配和利用率低下的资产。**大多数应用都在耗用单独服务器的一部分容量，普通的x86服务器的平均CPU利用率仅为5-10%。
- ☒ **运营成本激增。**相对x86系统基础架构投资来说，大多数客户在系统管理与自动化工具上的投资不足。这意味着许多数据中心都在采用劳动力密集型流程，从而加重了工作人员的负担。
- ☒ **服务器的激增与扩展进一步加剧了老化数据中心设施的电力和冷却挑战。**美国数据中心的平均年龄是12年。这意味着构建用于支持完全不同的基础架构的典型数据中心密度越来越大。大多数数据中心都设计用于支持每个机柜1-2千瓦的功耗，而不是现在极为普遍的每机柜8-15千瓦的功耗。

虚拟化是面向数据中心的杀手应用

虚拟化技术完全改变了客户构建、部署和管理系统基础架构的方法。虚拟化工具允许多个逻辑服务器或“虚拟机”运行在一个物理服务器上。通过将应用整合到少数几个物理服务器上，客户已经减慢了数据中心的服务器增长速度。实际上，现在的大多数数据中心都报告说，虚拟化已经成为他们构建全新服务器时不可或缺的一部分（见图1）。

客户通过部署虚拟化技术已经实现了三大优势：

- ☒ **物理服务器整合。**现在，整合仍然是部署虚拟化技术的主要推动力。通过将多个虚拟机整合到一个物理服务器上，客户将减少需要购买和安装的服务器数量。最直接的收益就是节省服务器硬件成本，进而减少硬件维护开销。其他优势包括降低数据中心的能源需求以及降低对占地空间和机柜空间的需求等。整合还能减轻工作人员购买、部署和维护硬件的负担；然而，客户要想获得任何重大收益，都必须做好应用和操作系统管理工作。
- ☒ **提高可用性和灾难恢复能力。**移动工具允许客户在物理服务器硬件之间转移虚拟机。客户已经发现这些技术对于缩短计划内停机时间以及缩短维护时长特别有用。移动工具还可用于防止意外故障停机，可以独立使用，也可与群集及复制等现有工具配合使用。随着时间的推移，我们预计客户不仅能够在数据中心里面转移虚拟机，而且还能在站点之间转移虚拟化，从而创建全新的灾难恢复模式。
- ☒ **提高灵活性。**虚拟化允许客户提高对业务需求的响应性。虚拟服务器部署能够将服务器部署时间缩短为几分钟，而不像物理服务器那样需要几天甚至几星期，从而大幅度加快产品上市速度。此外，虚拟化还能将服务器硬件从应用中释放出来，以便大幅度简化传统应用的维护流程。

图 1

服务器虚拟化技术的部署情况

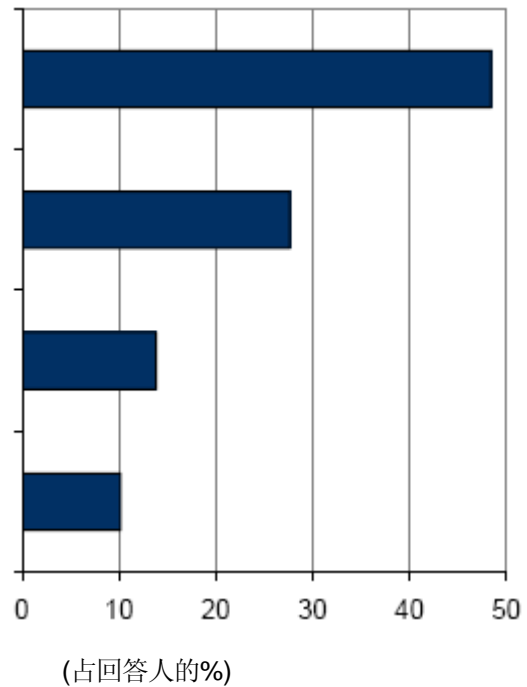
Q. 下面哪句话最确切地描述了贵公司面向全新服务器硬件的构建决策

虚拟化是我们构建全新服务器时不可或缺的一部分，除非能够证明构建单独的非虚拟化服务器更有利

单独的服务器是我们的默认构建模式，但我们强烈建议或者鼓励我们的应用所有者尽量利用虚拟化技术

单独的服务器是我们的默认构建模式，我们会建议应用所有者使用虚拟化技术，但不会强迫他们

单独的服务器是我们的默认构建模式，只有在客户有要求时，我们才会部署虚拟化技术



n = 400

来源：IDC 2009年服务器虚拟化多客户调查

主流服务器部署虚拟化技术的意义

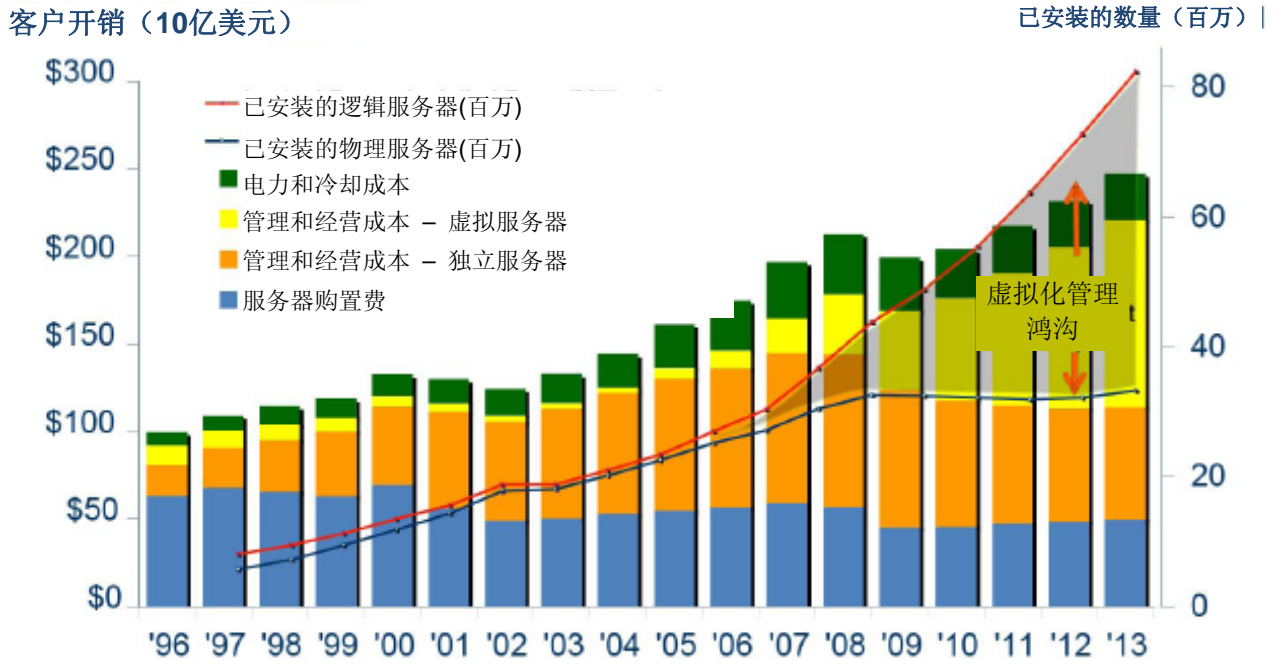
随着虚拟化技术的广泛部署，物理服务器市场发生了巨变，全球安装的服务器数量也趋于稳定。然而与此同时，虚拟机数量却在大幅度增加。这种“虚拟服务器激增与扩散”现象已经对IT运营和采购战略产生了深远影响。

虚拟机的激增与扩散导致数据中心成本增加

IDC预测到2013年，全球将会安装超过5000万个虚拟服务器和3000万个物理系统，从而产生超过8000万个逻辑机(见图2)。

图 2

面向数据中心的新经济模式
转移到自动化工具是大势所趋



服务器购置、电力和冷却及管理/经营成本的全球
开销情况

来源: IDC, 2009

虚拟机的密度不断增加

虚拟机数量的快速增长不仅是因为接受虚拟化处理的服务器比例不断增加，而且还与每个物理服务器支持的虚拟机数量不断增加有关。

历经数年为履行服务水平协议(SLA) 而构建硬件资源的过程之后，大多数客户都制订了提高服务器利用率的合理目标。许多客户都报告说，他们希望从单独服务器5%或10%的利用率提升到虚拟服务器30%或40%的利用率。这意味着物理服务器与VM的比例应该是6:1。图3显示了每个物理服务器部署的VM数量，来自于近期对400名系统管理员开展的调查结果。虽然6:1的整合率是平均水平，但IDC经常看到客户的服务器整合率达到了8:1或10:1，有些领先的客户甚至在每个物理服务器上部署25、30甚至40个VM。

改变服务器配置以便优化虚拟化

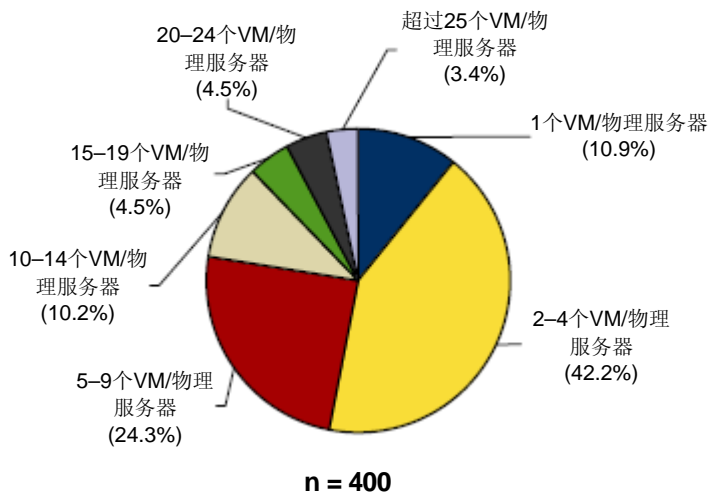
IDC发现，VM密度目标更加远大的IT组织纷纷部署内存容量更大、配置更丰富的系统(见图4)。为了实现内存增长目标，客户经常购买配备更多处理器的服务器，原因有二：

1. 插槽数量越多，可以访问的物理内存容量越大。
2. 提供更多插槽的服务器通常在母板上提供更多数量的DIMM插槽。

我们经常发现为了提高内存存取能力而购买多内核系统的客户会遇到处理器利用率低下的问题。

图 3

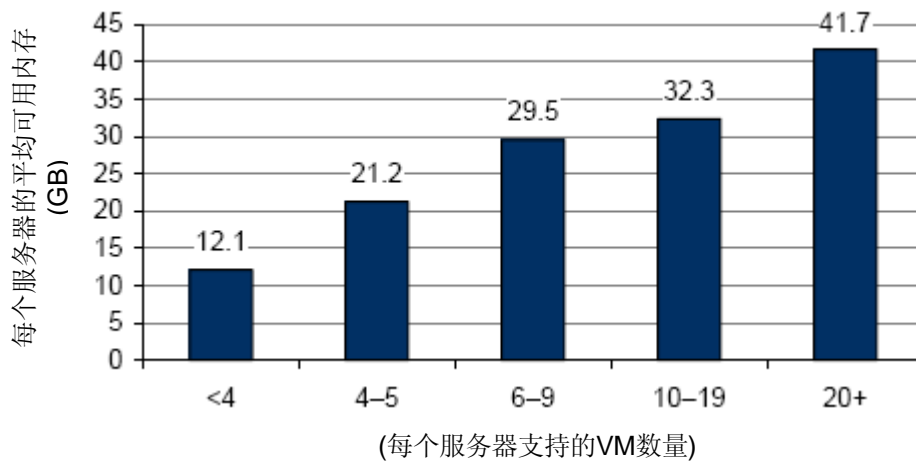
服务器虚拟化的密度，2008年



来源：IDC 2009年服务器虚拟化多客户调查

图 4

服务器虚拟化的密度，按每个服务器的内存容量



n = 400

来源：IDC 2009年服务器虚拟化多客户调查

大幅度提高VM密度需要全新的硬件解决方案

IDC调查显示，客户希望将硬件利用率从现在的30-40%提高到60-80%。这个利用率与主机利用率不分上下。为了满足目标，IT组织必须大幅度改变他们购买和配置服务器硬件的方式。他们必须认识到：

- ☒ **在虚拟服务器配置中，内存冗余与处理器能力一样重要。**过去几年，IT组织一直在利用多核技术的改进特性来提高VM密度。此外，构建在处理器内部的全新硬件辅助功能也能帮助降低虚拟化负担和卸载I/O工作负载。然而，虽然处理器改进对提高VM密度帮助极大，现在有许多客户都报告说影响他们提高VM密度的最大阻力是向系统中添加内存(见图5)。
- ☒ **虚拟化服务器的配置远比独立服务器要丰富。**IDC看到客户继续购买带有大量内核及DIMM插槽的服务器来满足虚拟化的内存需求。我们经常看到虚拟化x86服务器带有28GB RAM及不成比例的4-8个插槽，而非虚拟化服务器仅仅带有4GB RAM及1-2个插槽。根据默认设置，配备更多处理器的服务器通常带有更多的DIMM插槽和更大的总体内存容量，因此有能力提供更快的内存存取速度。

- ☒ **物理内存能够严重影响VM密度。**虚拟机必须能够访问足够数量的物理内存才能启动并且运行客户机工作负载与应用。管理员必须基于他们选择的虚拟化技术来规定所需的总体系统内存容量或者最大、最小和共享内存容量。如果每个服务器支持大量VM的话，内存将很快遇到过量使用问题。因此，如果没有扩展内存解决方案的话，IT组织必须限制每个服务器支持的VM数量(进而增加需要安装的物理服务器数量)或者增加每个服务器安装的插槽数量，以便增加每个系统上的可寻址内存容量或者购买昂贵的大容量DRAM模块。
- ☒ **应用类型也会对虚拟服务器的内存需求产生影响。**应用的大小也将对每个服务器安装的VM数量产生巨大影响。用户数量、这些用户的活动并发情况、应用的内存可寻址性需求都将对您决定虚拟化服务器的VM密度产生重大影响。例如，数据库和OLTP应用都有很高的内存和I/O需求，因此不适用于只提供有限内存配置以及系统管理程序负担很重的虚拟化。

传统思维方式会制约您增加VM密度

IDC调研显示，随着虚拟服务器上的内核数量不断增长，内存配置也在相应增加。VM密度先是出现增加，然后在达到平均每个服务器支持10个VM的水平后趋于稳定。现在，这主要是因为公司通常使用配备更多内核的服务器来支持高端工作负载。由于这些多处理器服务器逐渐开始使用更加丰富的应用，因此，对于配备了32个或更多插槽的系统来说，VM密度实际上已经开始降低。对此，许多客户并没有选择提高这些大型设备上的VM密度，而是选择使用传统的思维方式去考虑系统配置——即在小型服务器上运行小型应用，在大型服务器上运行大型应用。

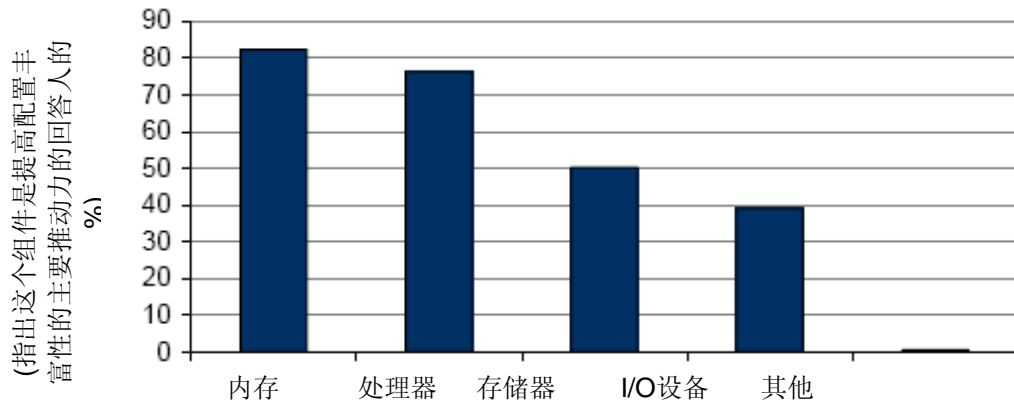
图6基于内核数量显示了平均内存容量及相应的虚拟机数量。总共带有4个内核的服务器(通常是双插槽双核处理器系统)平均安装了14GB RAM，只支持6个虚拟机，大约相当于每个VM带有1个内核及2.5GB内存。相比之下，带有32个或更多内核的虚拟化服务器平均拥有近45GB的总内存和9个虚拟机，相当于每个VM几乎带有4个内核及5GB内存。

随着这些服务器的内核数量逐渐增加，业务处理、Oracle数据库、业务分析及协作应用等内存密集型应用也日渐普及(见图7)。如图6所示，带有大量内核的服务器在其VM密度在达到每个服务器8.5个VM时趋向稳定。有趣的是，随着服务器内核数量的增加，客户能够虚拟化更加广泛的应用。IDC预计如果不改变内存功能的话，随着客户在这些服务器上部署更多的内存密集型应用，高端系统上的VM密度将趋于稳定。

图 5

虚拟服务器的配置需求：仅限基于 x86 的服务器

Q. 以下哪些硬件组件是您丰富虚拟服务器配置的主要推动力？



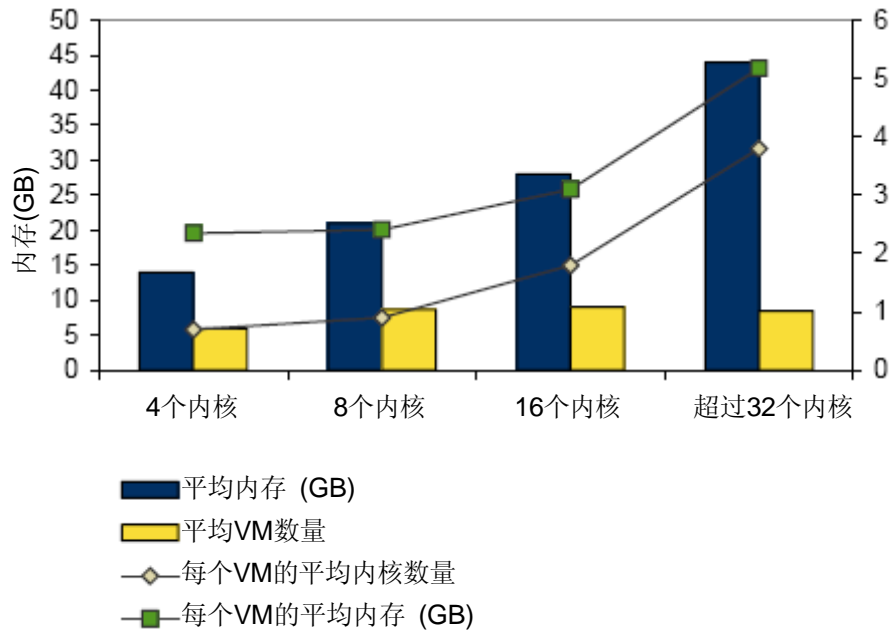
n = 400

注：允许提供多个答案。

来源：IDC 2009年服务器虚拟化多客户调查

图 6

内存密度和VM密度，按服务器内核数量

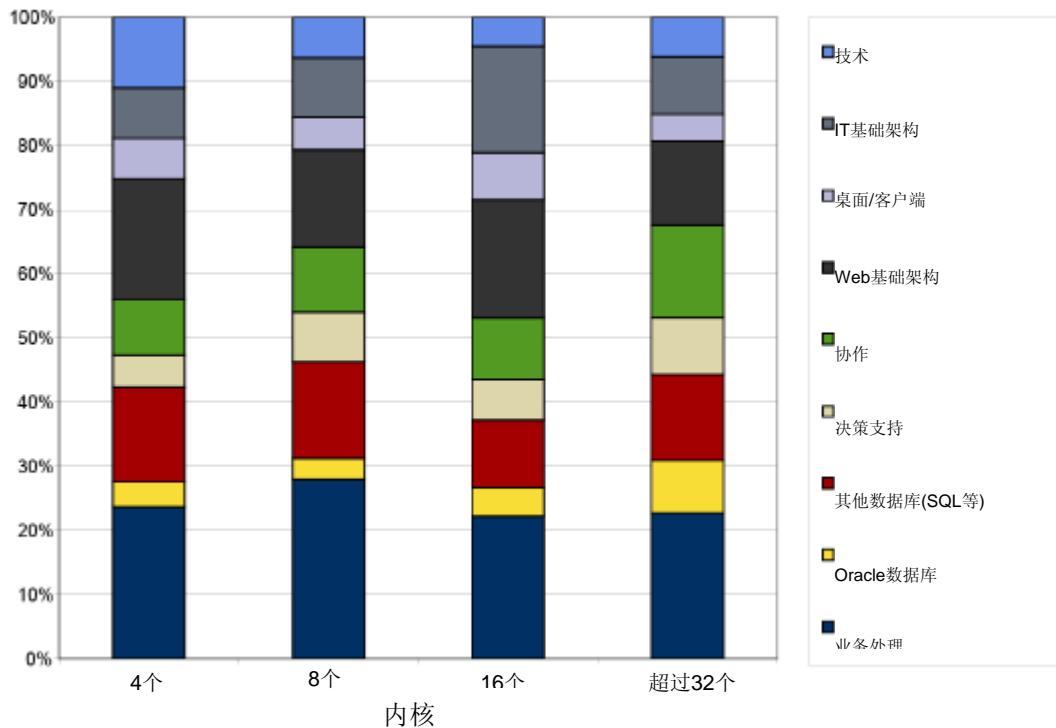


n = 400

来源：IDC 2009年服务器虚拟化多客户调查

图 7

虚拟服务器工作负载剖析，按服务器内核数量



n = 400

来源：IDC 2009年服务器虚拟化多客户调查

自动化是虚拟化在未来取得成功的关键推动力

相对硬件虚拟化来说，大多数客户在系统管理及自动化工具上的投资都很少。因此，许多数据中心仍在使用劳动力密集型流程来管理虚拟机。这些流程常基于物理设备管理机制。例如，虽然大多数IT组织将利用移动工具在物理服务器之间转移虚拟机，但这个移动过程主要是通过手动操作和点工具来完成的，而转移这些VM通常只是出于维护目的(不是故障切换)。这个转移活动趋向于每月或每季度一次，持续时间通常是几个小时。

虽然虚拟化技术的成功主要源于节省服务器硬件成本，但是，日益虚拟化的架构要想在未来取得成功还是要是依靠自动化技术。自动化技术允许IT组织将工作流方法与“按需的”、高利用率的基础架构相挂钩。最重要的是，自动化允许IT组织最大限度地减少基本上需要系统管理员手动完成的任务，并且大幅度降低那些导致创新无法进行的维护成本。因此，客户正在构建计算能力、内存、I/O和存储资源共享池，以便支持现有应用、启动新项目、并且降低数据中心的电力和冷却需求。

使用自动化工具提高VM密度需要改变思维方式

大多数IT组织一直都非常信任工作负载均衡工具能够自动执行上述许多任务。IDC预计，如果客户无法大幅度提高虚拟化环境的自动化水平的话，在今后五年中，随着系统管理员力求维护不断增长的虚拟服务器，像对待任何物理服务器那样给它们安装补丁、升级并且保护它们的安全，将导致IT管理成本不断增加(见图8)。如果不实施自动的工作负载均衡技术，客户势必会继续加重系统管理负担，从而影响到他们充分利用系统资源的能力。系统虽然经过了最优化处理，但却因为无法根据需要灵活地转移资源而存在瓶颈，将应用程序的可用性和性能暴露在风险之中。

当客户开始为虚拟环境构建全新的自动化平台时，内存丰富的系统能够提供适当的空间来帮助客户成功提高VM密度，推动客户朝着自动化方向转移。

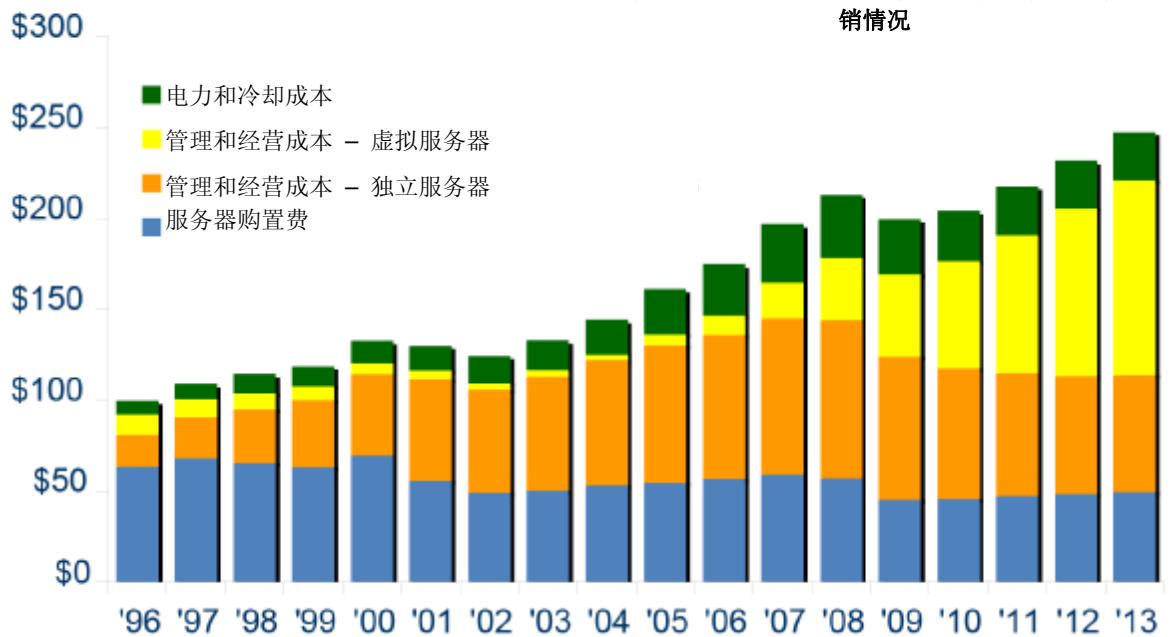
图 8

面向数据中心的 新经济模式

管理成本朝着虚拟服务器转移

客户开销 (10亿美元)

服务器购置、电力和冷却及管理/经营成本的全球开销情况



来源: IDC, 2009

IBM 面向虚拟化和数据库的内存扩展解决方案

为了满足客户需求，为他们的虚拟化服务器及高端应用提供大容量内存，IBM推出了采用MAX5内存技术的eX5服务器，相对业界标准来说，它最多可将每个服务器的物理内存容量增加一倍。eX5系列服务器是IBM企业级X架构的第五代产品。IBM自2000年以来始终围绕这基于英特尔的解决方案进行创新，旨在创建出可扩展性更高的x86架构，提供均衡的处理能力、内存和I/O来处理高端工作负载。

IBM最新推出的2插槽、4插槽和8插槽配置的eX5服务器正广泛使用MAX5，三个配置分别提供最多1TB、1.5TB和3.0TB的总内存容量及16GB DRAM模块。您也可通过连接IBM System x MAX5内存扩展抽屉来增加可用DIMM插槽的数量，从而获得这个大容量内存。MAX5内存扩展抽屉为每个eX5机柜式服务器多提供32个DIMM插槽。因此，2插槽服务器可扩展到64个DIMM插槽，4插槽服务器可扩展到96个DIMM插槽，每个8插槽服务器可扩展到192个DIMM插槽。

内存密集型服务器的优势

迄今为止，IT组织一直依靠虚拟化来实现严格的整合目标，但是，为了IT组织能够继续降低数据中心成本，他们需要进一步改进硬件解决方案来提高VM密度。如果客户希望每个服务器支持超过20个VM的话，他们将需要提供极大内存容量的服务器。鉴于成比例地增加处理器数量不太可能，因此，IDC认为公司将不断寻找既能扩展内存容量，又能优化用于减少处理器数量的全新服务器基础架构。此类“内存丰富”系统优势多多：

- ☒ **在不安装新物理服务器的情况下扩展虚拟服务器环境。**通过购买带有大容量内存的服务器，IT组织可选择随需求的增长而增加虚拟服务器数量而无需添加另一个物理服务器。客户可通过安装更多的内存模块而不是安装新服务器来扩展服务器环境。这种方法不仅能够节省硬件、占地、电力和冷却成本，而且还能缩短新硬件的订购、构建和部署时间。
- ☒ **选择DIMM数量、DRAM模块和总体内存成本。**通过选择提供多个DIMM插槽的服务器，客户可选择使用低成本的2GB和4GB内存DRAM模块来填充全部DIMM插槽，或者使用较为昂贵的8GB或16GB DRAM模块来最大限度地提高可存取内存容量。客户也可决定是通过低成本的内存来填充DIMM插槽，还是使用数量更少但较为昂贵的DRAM模块，以便在未来通过免费的DIMM插槽进行扩展。

- ☒ **提高面向物理和虚拟服务器的应用选择性。**内存丰富的服务器不仅支持您为每个服务器配置大量的虚拟机，而且还允许您托管高端64位工作负载，如内存及/或I/O密集型并且对虚拟化反应极为敏感的大型数据库和OLTP、ERP或CRM解决方案。此外，这类架构还能进一步推动这些高端工作负载的虚拟化。虽然客户可能选择在这些服务器上安装数量更少、规模更大的VM，但他们仍然能够获得虚拟化的其他优势，主要是利用移动和部署工具来提高可用性及灵活性。
- ☒ **更好地利用基于处理器的软件定价模式。**如果客户运行着按插槽或内核数量定价的应用，那么，在不增加插槽或内核数量的情况下实施内存丰富的系统意味着IT组织能够利用现有软件定价模式并且提高整合率，但不会增加软件成本。
- ☒ **帮助将大型数据库迁移到虚拟环境或x86架构中。**通过可大规模扩展的内存架构，x86客户将在运行大型数据库的位置方面获得更多选择。实施这些创新之前，客户通常会在丰富配置的独立系统上部署大型数据库。超过1TB的内存容量给客户提供更多的选项将这些数据库从现有平台中迁移出来。内存丰富的系统还允许客户虚拟化这些数据库，从而能够利用伴随虚拟化出现的移动性和快速部署优势。
- ☒ **通过提高内存寻址能力及内存共享能力来提高数据库性能。**IT组织可以选择使用内存丰富的系统来提高x86平台上的大型数据库的性能。增强的内存寻址能力能够防止内存密集型数据库对系统性能产生影响，同时提高内存共享能力。

结论

IDC认为，新一轮的IT商业周期已经开始。今后10年，IT组织将面临挑战，需要在缺乏技术创新的情况下满足日益增长的业务需求。同时，他们将会继续致力于提高效率并且充分利用IT预算。随着企业日益联通并且与技术互联，要想满足日益增长的应用和分析需求，他们需要智慧的IT系统。

虚拟化将成为未来数据中心转型的核心，IT组织从根本上需要一系列紧密集成并且构建用于虚拟化的不同系统。这个新一代服务器从一开始就设计用于支持虚拟机并需要大容量内存来优化虚拟工作负载和大型数据库。这些系统将服务器、存储器、网络系统及自动化工具结合在一起，希望借此降低管理复杂性，帮助大多数的大型IT组织缓解压力。虽然这些系统从本质上说属于专用系统，但也具有简化部署与维护流程的优势。

为了进一步提高数据中心的整合效率并且满足长期整合目标，IT组织应该根据现在的中度虚拟化目标去认真评估支持高密度VM及可扩展工作负载的内存丰富系统的总体实施成本。IDC认为，如果不修改IT方法和策略的话，随着虚拟化在中度整合环境中日趋饱和，计算成本将会继续增加。

为了提高VM密度，客户应该：

- ☒ 在高密度内存配置的系统均衡全新处理能力。他们获得一系列收益的基础是：提高整合率、为更多应用提供更广泛的物理及虚拟服务器选择性、利用基于处理器的软件许可模式、将大型数据库迁移到虚拟环境或x86架构、通过提高内存寻址能力和内存共享能力来提高数据库性能。
- ☒ 利用处理架构的创新，通过内嵌的虚拟化辅助技术来卸载任务并且减轻系统管理程序的负担。
- ☒ 实施网络化存储解决方案，以便在多个物理系统之间转移虚拟机并且优化整个数据中心的应用，同时仍然满足SLA对可用性和性能的需求。
- ☒ 实施自动化和负载均衡工具，以便减少所需硬件数量(从而减轻管理负担)并且提高系统利用率、降低手动维护成本。
- ☒ 整合物理服务器上使用相同操作系统的应用，以便推动应用间的页面共享。因此，当内存容量变低时，将能够减轻系统内存的负担。
- ☒ 全面测试现有的IT方法和策略，重新评估它们能否满足长期的虚拟化部署与整合目标。这很有可能需要您改变现在的思维方式 — 这可能是最为艰难的改变 — 以便为构建未来数据中心创建高度集成的技术。

版权通知

对外公布的IDC信息和数据 — 欲在广告、新闻稿或促销资料中使用任何IDC信息，都必须事先得到相关IDC副总裁或国家经理的书面批准。您在提交任何此类请求时必须附带计划使用IDC信息的文章草稿。IDC保留拒绝外部使用这些信息的权利。

IDC公司2010年版权所有，未经书面批准严禁复制本文内容。