



## IDC 解决方案聚焦

# 基于英特尔®至强®处理器的思科 HyperFlex，企业级超融合系统的卓越实践

2017年5月

作者: William Zhang, Thomas Zhou

赞助方: 思科和英特尔®

### IDC 观点

---

如今，整个世界都在围绕“以用户为中心”制定战略和规划投资，数字化变革是其取胜之道。IT 基础架构要承载更多的变化，能够快速响应业务的需求，需要可扩展的性能、灵活的配置、高效的通信、更优异的计算操作。与此同时，改善能源效率以降低运营成本也是必然的选择。但传统基础架构资源分散、成本高昂、能耗巨大、管理低效的弊端，制约了企业转型的速度。

IDC 观察到，很多企业优先选择将一些次关键应用逐步部署在私有云架构上，作为企业 IT 基础架构云化的第一阶段，为未来大规模云化打好基础。IDC 也观察到，融合/超融合系统将成为私有云市场中增长最快的投资热点，在未来几年可能成为推进该市场增长的新型加速器。

2016 年中国超融合系统市场规模达到 1.76 亿美元，同比增长高达 92.1%，未来五年年均复合增长率高达 51.6%。IDC 观察到，超融合市场逐步进入高速增长期。超融合系统的技术特点包括：

- 完整性
- 虚拟化
- 分布式存储
- 高带宽低延迟的 IP 网络
- 去重、压缩和纠删码等容量优化技术
- 横向扩展
- 集中式软件管理平台

思科 HyperFlex 超融合系统是在全球范围内架构较为领先的、完整的超融合系统，其完整配置了低延迟高带宽的 FCoE 交换机、高配机架服务器、多功能分布式存储文件系统和嵌入式统一管理平台，组件最全、功能最全。完整性给用户带来的价值：一站式服务，避免推诿发生；工厂配置开箱即用，品质标准化；整体优化，性能优异。此外，思科超融合系统在高性能、在线去重压缩和灵活扩展方面都有独到的技术。

## 市场综述

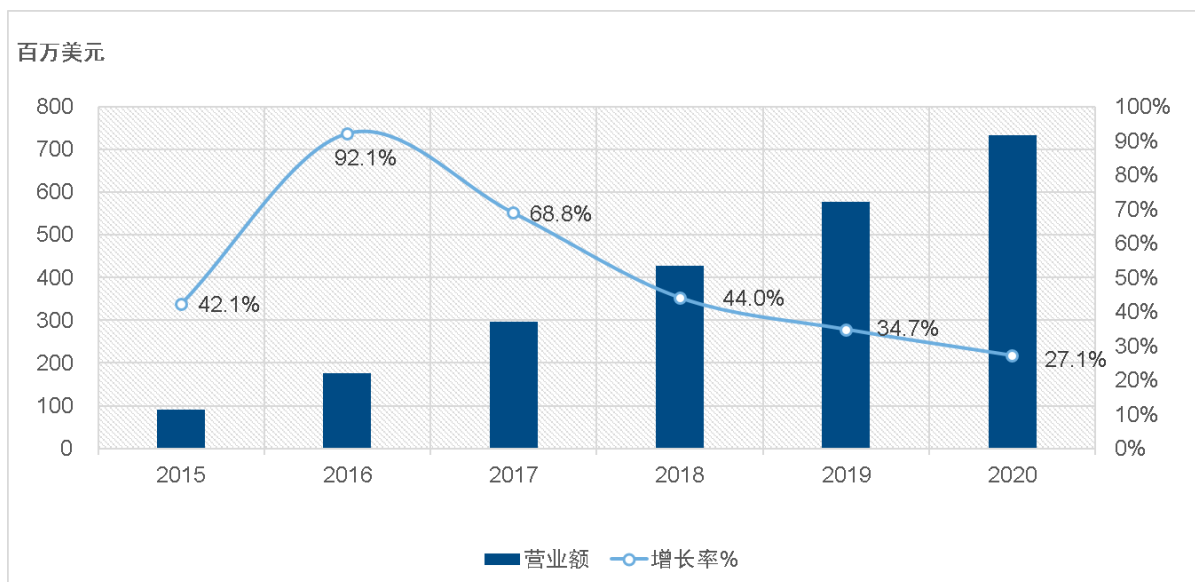
### 数字化转型与企业 IT 基础架构云化趋势

如今，整个世界都在围绕“以用户为中心”制定战略和规划投资，数字化变革是其取胜之道。IT 基础架构要承载更多的变化、要能够快速响应业务的需求，则需要可扩展的性能、灵活的配置、高效的通信以及更优异的计算操作。与此同时，改善能源效率以降低运营成本也是必然的选择，但传统基础架构具有资源分散、成本高昂、能耗巨大、管理低效等弊端，制约了企业转型的速度。

IDC 观察到，很多企业优先选择将一些次关键应用逐步部署在私有云架构上，作为企业 IT 基础架构云化的第一阶段，为未来大规模云化打好基础。IDC 也观察到，融合/超融合系统将成为私有云市场中增长最快的投资热点，在未来几年可能成为推进该市场增长的新型加速器。

2016 年中国超融合系统市场规模达到 1.76 亿美元，同比增长高达 92.1%，未来五年年均复合增长率高达 51.6%。IDC 观察到，超融合市场逐步进入高速增长期。

#### 中国超融合系统市场规模预测，2016



来源: IDC, 2016

### 超融合：支撑企业级私有云平台的超融合系统

#### 超融合的技术特点

超融合是一种新兴的集成系统，其本身将核心计算、存储和网络功能整合到单一的设备或软件解决方案中。该定义与集成基础设施和平台那些由供应商或经销商在出厂时将自主计算、存储和网络系统集成产品有所不同。除了集成存储和计算功能到单个节点（或每个节点提供计算和存储功能的节点集群中），所有的超融合系统都有如下几个特点：

## 完整性

完整性可以解决硬件之间的兼容性问题。基础的 IT 硬件资源其实就是计算（CPU+内存）、存储、网络，大多数应用系统通常是三个资源同时需要。传统架构的缺点主要在于硬件之间的互连互通容易产生兼容性和服务的互相推诿问题，以完整的存储过程为例，HBA 卡属于服务器而 SAN 属于存储，往往分属于不同厂商，相互之间难以熟悉对方产品技术细节也难以获得最新技术文档。一旦出现如兼容性、性能等问题就会产生很大的沟通成本，反映到客户层面就是故障解决时间长、协调困难。例如，当应用性能不好的情况出现，有些服务器厂商会提出是存储存在问题，而存储厂商则有可能提出是服务器需要优化。于是，用户希望能有一套经过验证的包含所有硬件资源的整体解决方案和产品，能够具有可信任的可靠性和可预期的整体性能以及一站式的服务支持。完整性的技术难点在于超融合供应商必须同时具有服务器、网络、分布式存储三方面的技术积累。

## 虚拟化

虚拟化可以解决软件和硬件之间的兼容性问题。当完整性解决了硬件之间的互连互通、兼容性和整体优化的问题后，用户在 IT 运维中的另外一个挑战是由于硬件的差异化使得软件系统产生了兼容性和参数优化问题，从而影响到系统可靠性、可运维性及综合性能等。于是，用户利用虚拟化软件将底层硬件抽象化，对外提供工作负载邻接、管理和容器化的 IT 能力，实现所有的硬件资源及计算存储网络的虚拟化，从而造就一个标准化易运维的系统环境，实现标准化的管理、自动化的安装、通用的高可用，从而大大提高运维效率和系统可靠性。

## 分布式存储

大多数传统架构的存储都是集中存储，存在着性能有限、难以横向扩展的问题。同时集中存储采用的专用硬件成本高，所以才会出现同样的一块硬盘在存储设备上的价格要远远高于在服务器上的价格的现象。分布式存储的先驱 Google 创造性地提出使用标准的商用服务器，采用分布式架构和软件定义的方式，通过分布式的存储文件系统或对象存储平台，对外提供存储服务的同时，能够提供全方位的数据管理服务。分布式存储相对集中存储而言从架构、技术等多方面都发生了颠覆式的创新：

- 数据的管理需要多节点协调，而不是单套软件统一管理
- 数据分散到多节点上，条带化是全局的而不是本地的
- 数据采用副本（拷贝）方式，而不是 RAID（校验）方式
- 数据通道是 IP 网络方式，而不是 SAS 总线方式

分布式存储不是集中存储的改进而是全新的系统，需要一系列新的技术点，这也是为什么现在领先的几个超融合厂商都不是来自传统存储厂商的原因之一。

## 高带宽低延迟的 IP 网络

分布式存储采用的 IP 网络传输存储数据方式，给网络提出了新的技术要求。我们知道网络中有两个重要的技术指标：带宽和延迟。我们传统跑在 IP 网络上的是业务数据，关心的是在广域和局域情况下数据的正确性，因此 IP 协议采用短帧、强校验、强纠错等一系列技术，目的是保证数据到达后的绝对正确，这种设计是以牺牲延迟为代价的，当然在广域范围内用户是不会考虑延迟的。提高 IP 网络传统能力的思路是并发，也就是带宽，这也是我们在设计 IP 网络时会在更多程度上看带宽而不是延迟的原因。

存储则不一样，带宽和延迟并重，甚至延迟对性能的影响很多时候高于带宽的影响，这是为何会为存储专门设计一种全新的网络协议 SAN 的原因。

那么现在问题来了，分布式存储系统需要采用 IP 网络传输存储数据，那么也就对于此 IP 网络的延迟提出了要求。幸好，在过去的十年内，面向数据中心低延迟需求的数据中心交换机已经成熟并能满足要求，于是各超融合厂商纷纷采用数据中心交换机做为超融合的互连交换机。

新技术会有很多好处，新技术也会产生新的问题。超融合的第一个技术问题出现了：网络带宽消耗增大 3 倍。由于采用副本（拷贝）模式，传输过来的每份数据都要通过 IP 网络额外再复制 2 份到另外 2 个物理服务器上，网络带宽消耗是传统架构的 3 倍。因此超融合需要一个高带宽低延迟的网络，此高速网络层需要为系统提供低延迟高带宽、横向扩展以及高可用的功能，需要注意的是此网络系统并不是仅仅为计算和存储之间做桥接的。

### 去重、压缩和纠删码等容量优化技术

当然，新技术带来好处的同时会带来新的问题，第一个问题是网络带宽消耗加大，第二个问题就是拷贝模式替代校验模式会带来硬盘利用率低、空间浪费严重的问题。数据拷贝 3 份，那么整个超融合系统的硬盘利用率只有 33%。于是领先的超融合厂商必须考虑容量优化技术：

- 去重，全称是重复数据删除（Deduplication），它通过删除数据集中重复的数据，只保留其中一份，从而消除冗余数据。
- 压缩，一种通过特定的压缩算法来减小计算机文件大小的机制。
- 纠删码，本身是一种编码容错技术，最早是在通信行业解决数据在传输中损耗的问题，现在用于存储，作为一种数据保护方法。它将数据分割成片段，把冗余数据块扩展、编码，并将其存储在不同的位置从而实现数据保护。

去重和压缩的优势在于成熟，算法成熟以及代码成熟；缺点在于优化效率和数据类型有关，某些应用场景下节省空间多，某些应用场景节省空间少。当前主流超融合厂商都支持去重和压缩，此技术领先的供应商在实际环境中组合使用去重压缩可以达到 1.7-2.8 倍的有效容量提升，完全可以达到传统 RAID5 的硬盘利用率。

纠删码的优点在于优化效率和数据类型无关；缺点在于不成熟、性能差、恢复时间长、网络带宽消耗高等问题，所以业界主流的声音是纠删码不适合用于在线系统和生产系统，通常用于备份归档等海量数据系统。纠删码技术来自于通信行业，传统纠删码技术应用于分布式存储系统的主要问题是数据重建方面：数据重建 CPU 消耗过高、数据重建网络流量暴涨（可高达 10 倍）、数据重建时间过长，这些都会大大影响数据重建时候的应用系统性能。近期出现了很多改进的纠删码技术，在提高利用率的同时，对性能进行优化，但还需要一段时间的验证，才能逐步进入技术成熟阶段。

### 横向扩展

横向扩展性（Scale out）是超融合区别于传统架构的重要特点，传统的集中式系统更多的是采用纵向扩展（Scale up）的方式，单独扩容容量，或者通过向上升级到更高端型号的设备来扩展性能，而分布式系统则可以通过横向扩展节点数量从而获得更高计算力、更高存储量和 I/O 性能、更高网络带宽。横向扩展性带给用户的主要价值是可以实现小规模起步、按需扩展，从而大大减少投资压力，提高设备利用率。

横向扩展能力是超融合的必备技术，但是不同厂商的横向扩展能力是不一样的。横向扩展能力的区别主要是在灵活性和成本方面。前面陈述过，IT 硬件资源抽象来看就是计算、网络、存储。横向扩展灵活是指能否单独扩充计算、网络、存储，有的厂商是必须把计算和存储一起扩充，有的厂商则可以单独扩展计算能力（无盘服务器）并单独扩展存储能力（连接外置 SAN 存储）。横向扩展的灵活性让用户 IT 架构保持敏捷性。

### 集中式软件管理平台

传统架构大量运维困境其实来自于管理孤岛。传统架构至少有 4 个管理孤岛：交换机、服务器、SAN 存储、虚拟化，它们各有各的运维习惯，各有各的技术术语。用户在日常运维中接触最多的是虚拟化和操作系统，因此在管理虚拟化和操作系统方面非常熟练；网络、服务器和存储等由于条件限制往往接触要少一些，尤其是存储往往一年都不碰一次，一旦出现故障，排查错误慢、解决时间长。

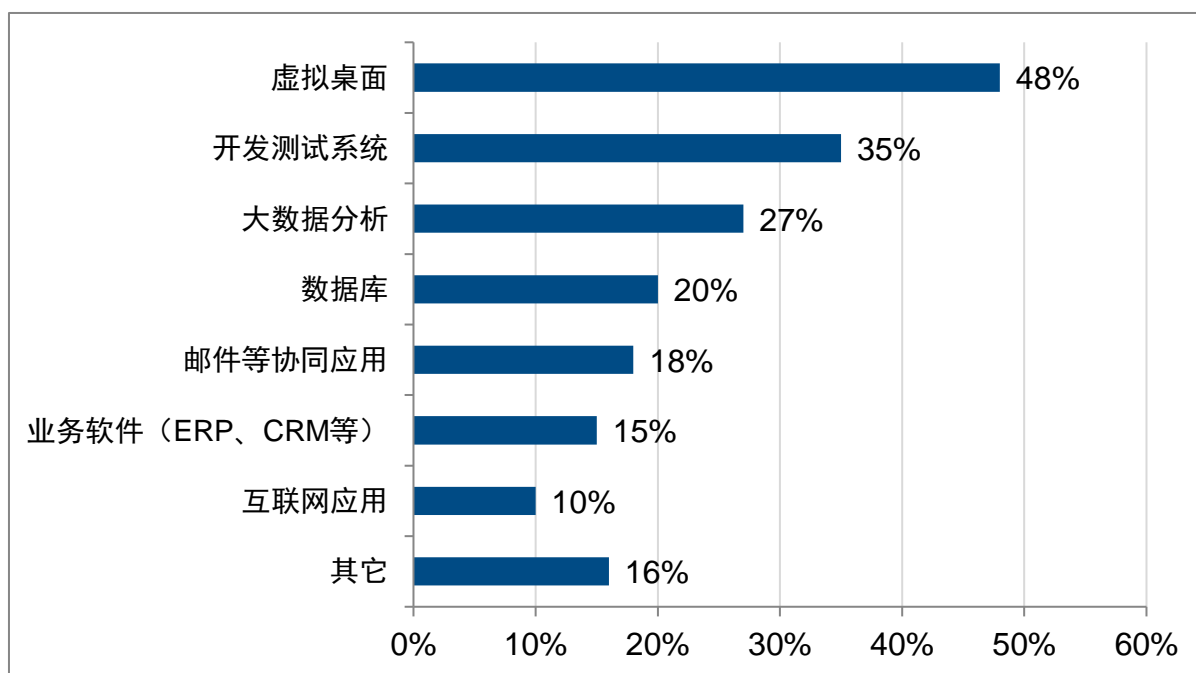
超融合多基于用户习惯的虚拟化或操作系统管理平台、以内嵌式（插件式）方式实现集中式的管理软件平台，对整体系统进行统一管理、调度，包含：计算、存储、网络等，并可以对外提供标准 API 的对接，从而消除管理孤岛。

### 超融合系统应用场景及客户价值

超融合系统允许客户从小规模起步，从而消除了与初始投资成本相关的担忧。在最初的部署和安装后，超融合系统的横向扩展和高度虚拟化架构将允许客户在每次一组新的基础设施资源到期刷新时可连接另外的节点到现有的集群。

以下是透过调研显示的目前超融合系统承载的主要工作负载，与全球不同，中国的超融合系统更多地集中在虚拟化解决方案上，如虚拟桌面。此外，开发测试系统和大数据分析类应用占比很高，而数据库系统的部署主要集中在全闪存节点的超融合解决方案中。

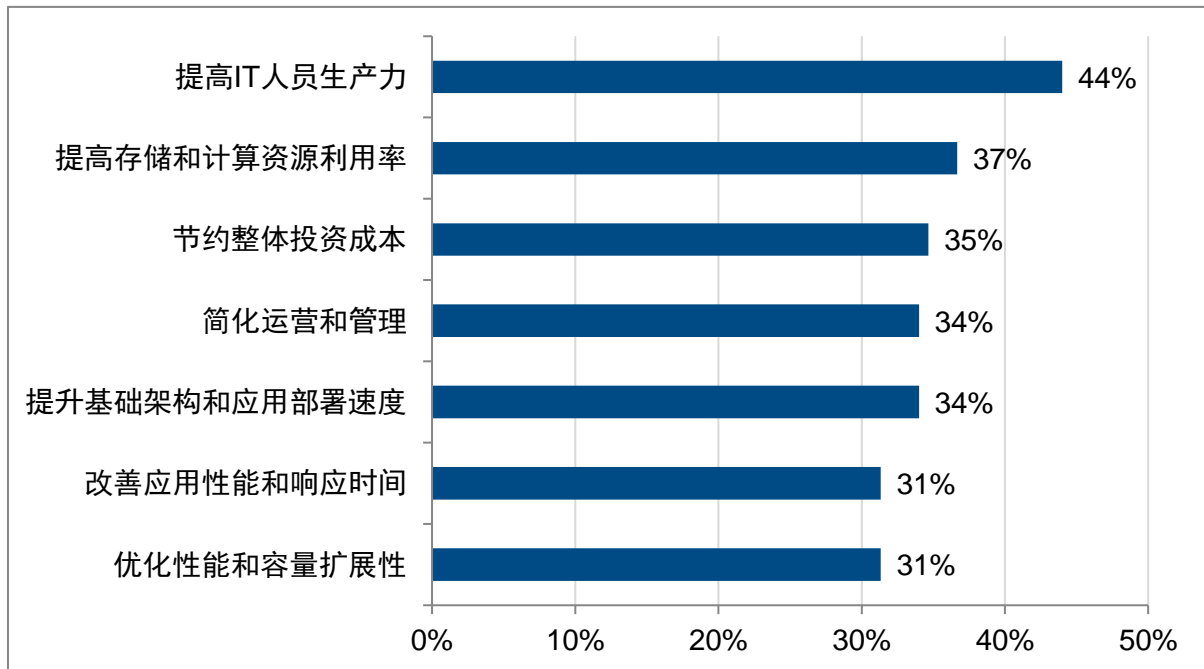
#### 中国超融合系统应用场景调研，2016



来源: IDC, 2016

如下图所示，IDC 针对中国超融合市场的调研显示，提高 IT 人员生产力、提高存储和计算资源的利用率和节约整体投资成本是用户最关注的超融合系统的价值。此外，简化管理、高性能、灵活扩展性等也备受客户关注。

## 中国超融合系统客户价值调研，2016



来源: IDC, 2016

### 选择超融合系统的要点

IDC 观察到目前市场上的超融合解决方案众多，如何选择一个合适的超融合系统至关重要，IDC 建议企业在选择超融合解决方案时需要关注以下几点：

#### 商用系统与开源系统

超融合商用系统是所有组件均采用商用产品；开源系统主要是软件部分全部或部分采用开源系统。

商用系统最主要优势是与商用应用系统（如数据库、ERP）的兼容性较好，此外是支持服务较佳、有连续的技术路线图等；缺点是要付费和不可进行代码级修改。开源系统的主要优势是免费以及可进行代码级修改；缺点是其与商用应用系统的兼容性没保证，其它还有碎片化、支持服务不足、技术路线图不连续等问题。

如果用户需要承载商用应用系统（Oracle、SQL Server、SAP 等）则建议采用商用超融合系统；如果用户是互联网等需要承载开源应用系统（Mysql、Apache 等）的企业，则可以考虑开源超融合系统。

#### 单一供应商与验证系统

单一供应商是指一个供应商提供超融合产品的所有部件含：存储、计算、网络硬件以及相应的软件，单一供应商的好处在于能够为客户提供一站式服务，缺点在于采购成本无法实现最优。

验证系统是指客户只采购相应的软件如：分布式存储软件等，然后安装到现有标准化的 X86 服务器上自行搭建超融合系统。验证系统的好处在于可以实现采购成本最优；缺点在于运维成本提升：服务多家，出问题易推诿，整体优化需手工调试，耗时较长。

## 是否集成网络系统

集成了网络系统的超融合系统，可同时对网络交换机进行管理和监控。由于整体系统预先进行过优化，相比利用现有网络系统有：性能较好、无需手工调试、无兼容性问题，而且可以提供一站式服务，避免效率低下或责任不清。但是相对初始订购费用会高出两台交换机的价格。

## 是否支持 SAN 存储扩展

超融合可以外接 SAN 存储，优势在于当用户出现存储空间不足或需要利用已有存储的时候，则可以通过 SAN 功能扩充外置存储，这就必须确保超融合系统能够支持 FCoE 功能或 HBA 卡。

## 3 副本与 2 副本

所有的超融合都支持 3 副本，3 副本具有从理论和实践上都经过验证的最可靠的数据保护能力，缺点是硬盘利用率低空间浪费多；2 副本优势是硬盘利用率高，缺点是数据保护能力要弱很多即不能防止 2 节点故障也有脑裂风险。虽然有厂商在 2 副本机制进行了优化，例如提出了仲裁机的机制，但一是会带来扩展性和性能的问题，二是不具有普遍性和广泛验证。

IDC 建议如果超融合系统用于生产系统则还是选用 3 副本，这也是各厂商的最佳实践。如果超融合系统用于测试开发、备份容灾、归档等应用场景，则可以考虑 2 副本。

## 去重压缩与纠删码

超融合由于硬盘利用率低，空间浪费严重，容量优化技术是一定要考虑的。当前容量优化技术主要是去重压缩和纠删码，其技术原理在上面已经阐述。去重压缩技术成熟可靠，建议应用于生产系统；纠删码建议应用于对应能要求不高的海量存储系统或者冷数据存储如备份归档等应用场景。

## 思科超融合 HYPERFLEX 及其技术特征

思科公司的超融合产品名称是 HyperFlex，其产品架构及组件描述如下：



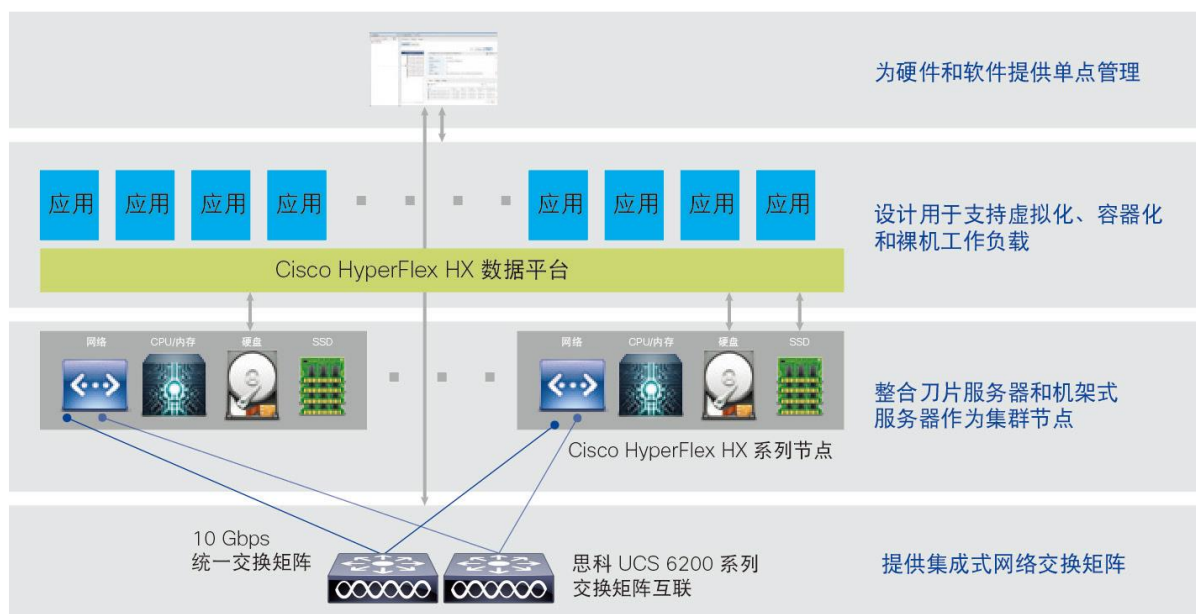
HyperFlex 物理连接图展示了两个 VPC 交换机通过 VPC 连接，连接到 FI6248 光纤交换互连矩阵，再连接到 HX220/HX240 超融合服务器。服务器通过 HXDP 分布式存储软件连接到 SAN 存储。

组件	数量	HX220c	HX240c
FCoE 交换机	2	FI6248/FI6296 支持IP、FCoE、SAN 3.2微秒延迟，480/960Gbps带宽	FI6248/FI6296 支持IP、FCoE、SAN 3.2微秒延迟，480/960Gbps带宽
超融合服务器	3~128	1U机架服务器 2颗CPU，24条内存，8个硬盘槽	2U机架服务器 2颗CPU，24条内存，24个硬盘槽
		CPU: E5-2600V4系列 内存: 128GB-1.5TB	CPU: E5-2600V4系列 内存: 128GB-1.5TB
		SSD: 1块120GB+1块480GB 磁盘: 6块1.2TB一万转SAS盘	SSD: 1块120GB+1块1.6TB 磁盘: 6~23块1.2TB一万转SAS盘
		网口: 2个10/40Gb FCoE端口 可虚拟出256个IP或SAN端口	网口: 2个10/40Gb FCoE端口 可虚拟出256个IP或SAN端口
分布式存储软件	3~128	支持无状态计算 支持无盘服务器（纯计算节点） 标准版/企业版虚拟化软件均支持	支持无状态计算 支持无盘服务器（纯计算节点） 标准版/企业版虚拟化软件均支持
		HXDP, 支持集群和横向扩展 全局条带化, 支持多DataStore 支持2/3副本数据保护 支持去重压缩, 支持瘦供给 支持连接SAN外置存储	HXDP, 支持集群和横向扩展 全局条带化, 支持多DataStore 支持2/3副本数据保护 支持去重压缩, 支持瘦供给 支持连接SAN外置存储

来源: 思科, 2016

## 完整的超融合

HyperFlex 超融合系统是全球架构最完整的超融合系统，完整配置了低延迟高带宽的 FCoE 交换机，高配置机架服务器、多功能分布式存储文件系统和嵌入式统一管理平台，组件和功能都很全面。完整性给用户带来的价值：一站式服务，避免推诿；工厂配置开箱即用，品质标准化；整体优化，性能优异。

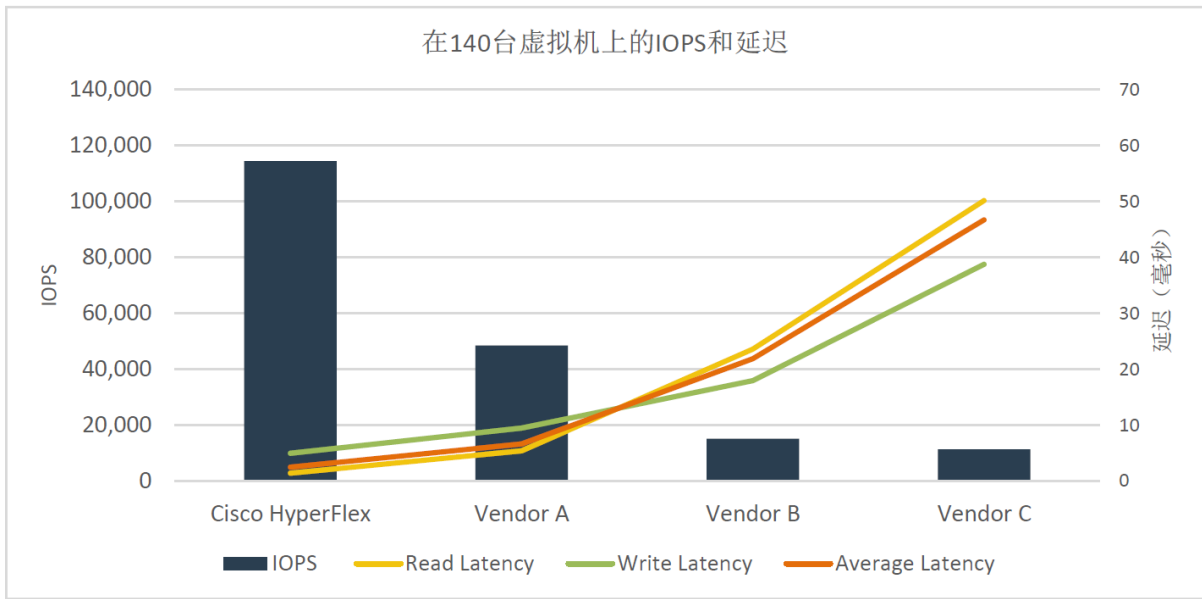


来源: 思科, 2016

## 高性能

经过第三方评测发现 HyperFlex 整体性能优异，是其它厂商超融合产品性能的 2-3 倍。HyperFlex 之所以性能优异，整体优化是高性能的根本原因，优秀的分布式存储软件是关键因素，低延迟高带宽网络和高配置服务器是重要基础。

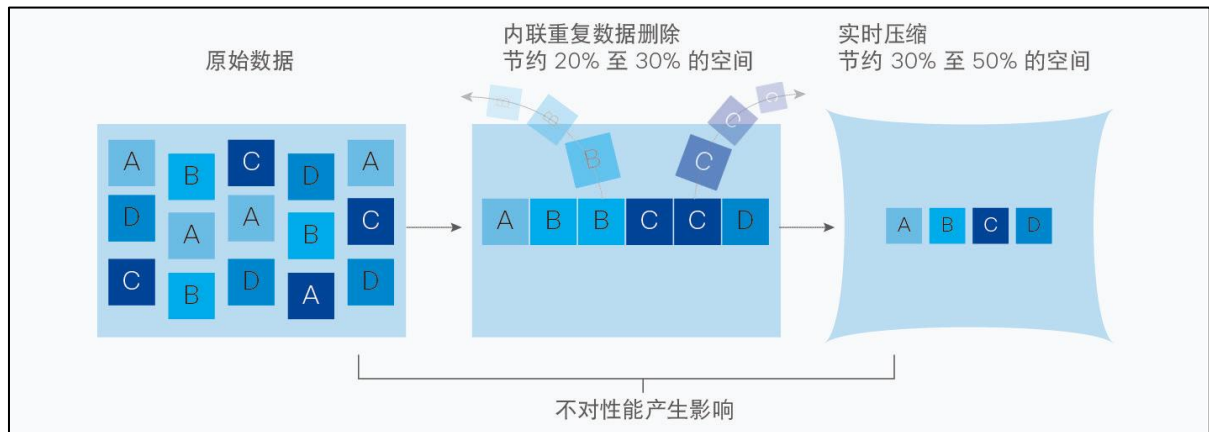




来源: 思科, 2016

### 在线去重压缩、有效提升存储空间可用性

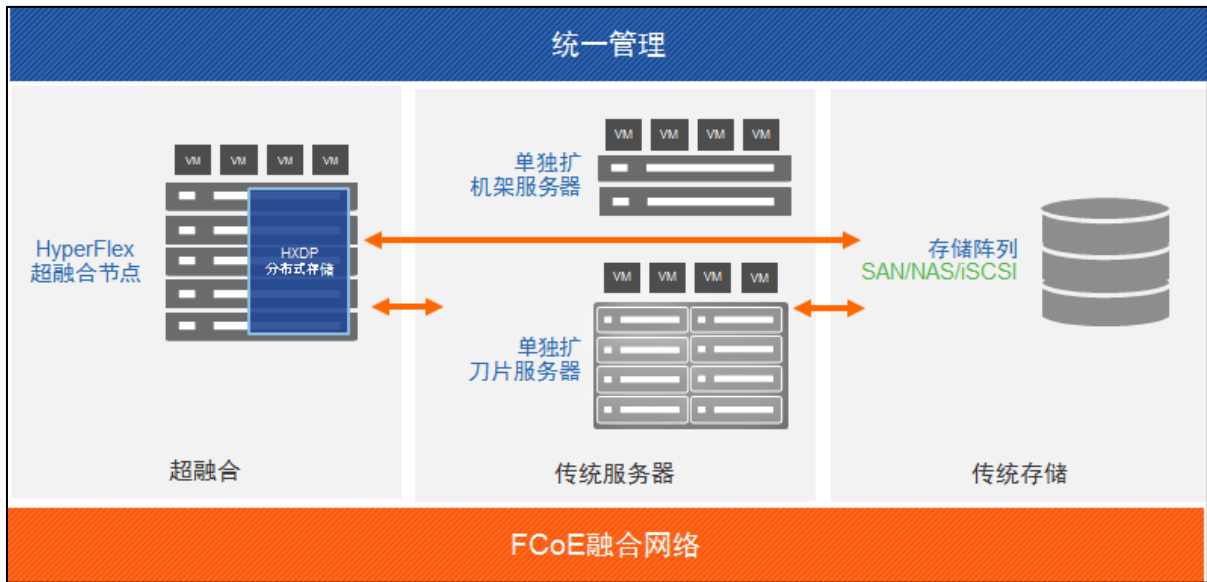
一般超融合系统采用 3 副本保护策略, 存储空间利用率只有 33%, HyperFlex 原生态内置去重压缩功能, 将可用空间提升 1.67-2.86 倍, 而且非常重要的一点是 HyperFlex 的去重压缩是原生态在线 (Inline), 因此在实现容量优化的同时还能保持高性能。



来源: 思科, 2016

### 灵活扩展

HyperFlex 超融合系统可以同时扩展计算和存储能力, 计算方面, 可以连接无盘服务器做为计算节点; 存储方面, 可连接外置存储系统, 利用用户已有的服务器和外置存储系统投资, 分布式横向扩展, 可在线不停机的情况下, 满足用户计算和存储资源线性增长。



来源: 思科, 2016

---

## 关于 IDC

国际数据公司（IDC）是在信息技术、电信行业和消费科技领域，全球领先的专业的市场调查、咨询服务及会展活动提供商。IDC 帮助 IT 专业人士、业务主管和投资机构制定以事实为基础的技术采购决策和业务发展战略。IDC 在全球拥有超过 1100 名分析师，他们针对 110 多个国家的技术和行业发展机遇和趋势，提供全球化、区域性和本地化的专业意见。在 IDC 超过 50 年的发展历史中，众多企业客户借助 IDC 的战略分析实现了其关键业务目标。IDC 是 IDG 旗下子公司，IDG 是全球领先的媒体出版、研究咨询、

## IDC China

IDC 中国（北京）：中国北京市东城区北三环东路 36 号环球贸易中心 D 座 1202-1206 室  
邮编：100013  
+86.10.5889.1666  
Twitter: @IDC  
idc-community.com  
www.idc.com

---

### 版权声明

本 IDC 研究文件作为 IDC 包括书面研究、分析师互动、电话说明会和会议在内的持续性资讯服务的一部分发布。欲了解更多 IDC 服务订阅与咨询服务事宜，请访问 [www.idc.com](http://www.idc.com)。如欲了解 IDC 全球机构分布，请访问 [www.idc.com/offices](http://www.idc.com/offices)。如欲了解有关购买 IDC 服务的价格及更多信息，或者有关获取额外副本和 Web 发布权利的信息，请拨打 IDC 热线电话 800.343.4952 转 7988（或+1.508.988.7988），或发邮件至 [sales@idc.com](mailto:sales@idc.com)。

版权所有 2017 IDC。未经许可，不得复制。保留所有权利。

