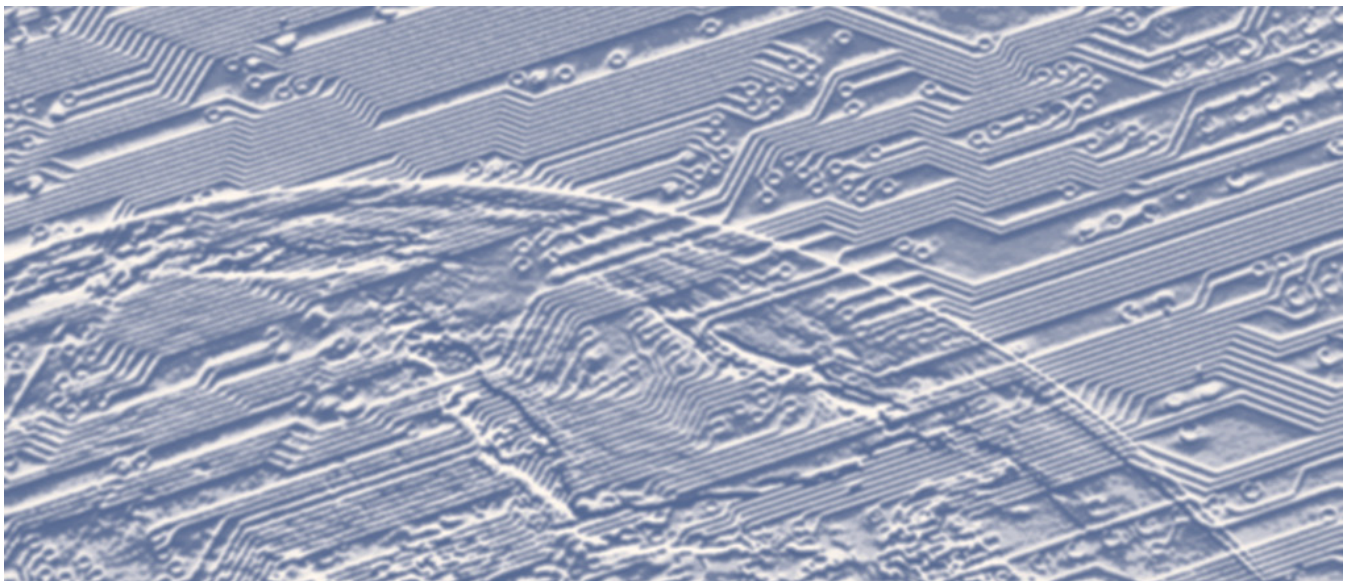




# 白皮书



## 企业级数据中心和云计算对存储的需求

HP 3PAR公用存储

2011年12月

作者:

王丛 (Kim Wang): 中桥调研咨询总经理兼首席分析师

## 目录

简介 .....	3
企业级数据中心和云计算对基础设施的需求 .....	3
中国虚拟化趋势和云计算趋势 .....	3
企业级数据中心和云计算的存储挑战 .....	4
性能要求 .....	5
优化资源利用率 .....	5
统一、安全的管理 .....	6
高可靠性和可扩展性 .....	6
HP 融合架构和融合存储 .....	7
HP 3PAR 用于企业级数据中心和云计算 .....	8
HP 3PAR 性能优化技术 .....	8
HP 3PAR 资源优化技术 .....	11
HP 3PAR 统一和安全的管理 .....	13
HP 3PAR 高可靠性和可扩展性 .....	16
结束语 .....	19

所有商标和公司名称是其各自公司的财产。本出版物中包含的信息是由Sino-Bridges Research and Consulting Ltd.认为可靠的来源提供的，但Sino-Bridges不保证其可靠性。本出版物可能包含Sino-Bridges的观点，这些观点随时间可能会有所改变。本出版物的版权归Sino-Bridges所有。未经Sino-Bridges的明确许可，不得对本出版物的整体或部分以硬拷贝方式、电子方式或其他方式进行复制或将其分发给无权接收它的人，否则都将引起民事损害诉讼，乃至刑事诉讼。有任何问题请联系Sino-Bridges客户关系部：8610 85655510。

## 简介

企业级数据中心正在逐步从物理数据中心，向虚拟数据中心、云计算中心演进，以优化 IT 资源利用率、提高 IT 集中管控效率和持续降低 IT 总拥有成本。传统 IT 基础设施的部署、管理和使用效率已经不能满足企业级数据中心和云计算对弹性 IT 支撑和快速响应的需求。同时，传统存储性能也很难满足企业用户对性能、数据可用性和资源利用率的要求，这导致企业级数据中心网络存储成本快速攀升。本报告首先分析了企业级数据中心和云计算对存储的需求，然后解读了 HP 3PAR 如何通过提供动态混合负载性能，实现数据生命周期的持续资源优化；以及如何通过跨数据中心和跨地域负载均衡，提高资源利用率。

## 企业级数据中心和云计算对基础设施的需求

在过去的20年里，中国企业平均拥有的数据量从GB级上升到TB级，在不久的将来还会有大量企业级用户的数据量以PB级计算。对于中国企业级用户而言，IT效率决定着企业在全市场的核心竞争力。中国企业正在通过数据中心整合、虚拟数据中心和云计算（图1），逐步提高IT资源的利用率、企业集中管控能力和业务部署能力。

采用传统的IT基础设施，应用部署周期通常需要6-12个月甚至更长。同时，多层管理（服务器、网络、存储、虚拟化和业务应用）不仅导致成本增加、部署和故障排除时间延长，还增加了管理复杂性。

企业级数据中心和云计算中心要求快速的IT部署能力、可持续的技术升级能力和集中统一的管理，这就推动了近年来融合IT架构的快速发展。

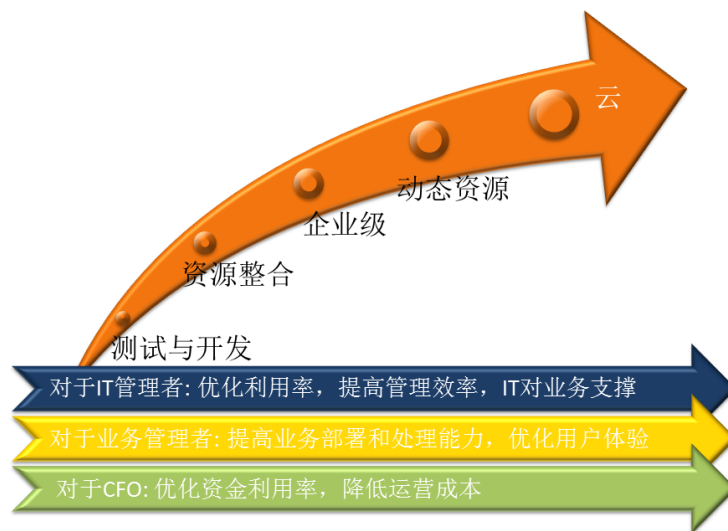
融合基础设施通过统一管理和统一IT构架，让用户在同一平台下按需定制或实现技术升级和扩展。这不仅提高了企业级数据中心和云计算所需的IT部署和管理效率，还保护了用户在数据中心演进过程中的投资。先进的融合基础设施提供总线连接，以便服务器、存储和网络可以简单快速地在已有融合架构下完成部署、扩展和升级，将企业级数据中心部署从传统的数月降低到若干天。同时，管理架构从传统的四到五层（服务器、网络、存储、虚拟软件和应用）简化为两层（IT架构管理和应用管理），从而提升了管理效率。此外，IT架构范围内的制冷和耗能管理还最大程度地实现了节能效应。

## 中国虚拟化趋势和云计算趋势

在企业级数据中心演进过程中，虚拟化是最重要的“使能”技术之一。虚拟化使服务器使用效率从传统的平均20%-25%提升到80%；使存储使用效率从传统的35%-40%提升到80%。据ESG 2011年对欧美1602名IT专业人士的调查显示，74%的受访者目前已经部署虚拟化；19%的受访者将在未来24个月部署虚拟化；并且服务器虚拟化是未来24个月IT开支的首要投入选择。2011年9月，中桥在中国就虚拟化采用情况对126家企业的IT专业人士进行了调查。结果显示，47%的受访者已经部署了虚拟化；45%的受访者将在未来24个月内部署服务器虚拟化；中国虚拟化市场在未来两年内将保持强增长。

为了实现虚拟化投资回报率的持续提升，虚拟化用户在未来24个月会快速提高虚拟化密度（一台物理机能支持的虚拟机数量）和虚拟化环境部署的应用数量，以及虚拟环境下运行的业务关键性工作负载的数量。这也将是中国虚拟化应用的未来发展趋势。

图1. 数据中心演进过程



虚拟化的快速普及促进了云计算的市场接受力度。ESG在欧美市场的调查显示，611名受访者中有82%声称会在今后5年将云计算服务作为重要的IT战略考虑。相对于欧美市场，中国云计算市场具有更大的潜力。首先，中国法规遵从刚刚起步，尚有大量企业不具有数据保护机制。同时，在中国实现从劳动和资源密集型经济向技术和服务导向型经济的转换中，云计算具有重要的战略意义。中国云计算市场在2012年预计可达95亿美元，在未来几年里将呈现强劲增长态势。中桥预测，在中国云计算服务导入阶段（未来12-24个月），用户会首先考虑云备份、云归档等云服务（云服务性能和稳定性不会直接冲击业务连续性和业务处理能力）的使用。导入期用户采用云计算的主要目的是降低IT资源持有成本、降低研发测试的成本。其主要市场驱动力包括《企业内部控制基本规范》带动的数据灾备需求；三网融合和3G带动的中国大数据的快速增长（通过云存储和备份缓解富媒体生产环境容量和性能压力）；中小企业对数据保护需求（中国有约4200万中小企业，其中70-80%没有数据保护机制）；公共事业和政府对于信息共享和有效传播的需求等。

就云计算而言，私有云的价值开始被中国企业级用户接受，但用户对公有云服务尚在观望阶段。数据的安全性、信息的所属权、云计算用户的权益保护以及云计算的标准和定价，都是云计算是否能够得到普及的关键因素。2011年，中国工业和信息化部【Ministry of Industry and Information Technology (MIIT)】确定在上海、北京、深圳、广州和无锡五个城市建立云基地试点，并给予资金和政策扶植，服务商也在选定客户群提供免费的云计算服务。这一系列从政府到企业的投入，都将加速中国云计算技术和服务的市场接受力度和产业链的完善和发展。云计算作为ICT重要组成部分，是中国成为重要的IT服务输出国最关键的技术基石。

## 企业级数据中心和云计算的存储挑战

下表1显示了企业级数据中心演进过程各阶段对IT服务和管理能力的不同需求。对企业而言，在数据中心演进过程中如何提升系统性能和业务连续性、优化并提高资源使用率以及提高业务安全性是最值得关注的问题。这就给存储性能、资源优化、可靠性、可扩展性以及统一和安全的管理提出了新的挑战。

表1. 数据中心演进过程各阶段对IT服务和管理能力的不同需求

	非虚拟化	虚拟化数据中心			
		集中整合	标准化	企业级	动态
特性	被动/“救火”	更积极的 IT 运营	策略开发	服务目录管理	全自动化
	分离的工具	初步集中整合	预测性更高的服务级别	广泛的自动化和自助服务	业务驱动 SLAs
	数据孤岛	有限的自动化	自动化管理	业务策略	动态资源使用
	多个故障点	使用率有所提升	更少的操作上或资源上的限制	可预测的服务级别和成本	公用模块
	资源利用率低下	监控和分析	可估计的预算	流程的改善	从企业角度来进行资源管理
	低效	脆弱性减少	较高的响应性	较高的客户满意度	规划的简易性
	高成本	提高灾备效率	更高的业务弹性	Utility 计算模块举措	业务灵活性
	高灾备成本和风险			风险最小化	

## 性能要求

虚拟化能够带来服务器使用率的提升，同时又要求存储提供更高的IO和带宽，以满足多个虚拟机对存储的性能需求。存储阵列一方面需要更大的存储容量空间来容纳更多虚拟机，另一方面还需要更高的并发性能来支持多个虚拟机的同时运行。

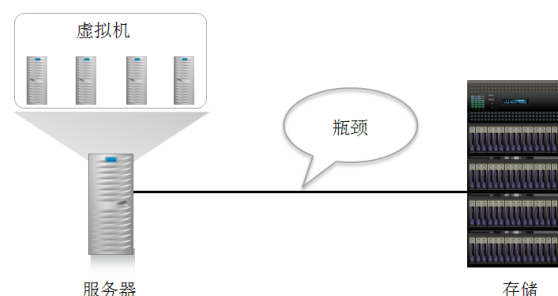
虚拟化环境存在的典型性能问题包括：

### A. 性能瓶颈问题

当主机对存储访问的需求超过存储设备所能提供的性能，就会出现性能瓶颈，这直接影响到主机上的应用性能。

将传统存储设备用于高度虚拟化环境，多个虚拟机并行运行时就会出现性能问题。虽然在部署时存储容量可以支持多个虚拟机，但在实际多应用并行时，存储性能却难以提供充足的性能来满足实际运行要求。例如，在部署阶段，一台服务器上可以部署15个虚拟机，后端存储的容量也足以满足虚拟机的容量需求。但是由于后端存储性能的限制，实际业务过程中，存储设备的性能只能够支持10个虚拟机的运行，无法满足15个虚拟机并行运行。

图2. 性能瓶颈问题



### B. 混合负载性能问题

虚拟化常常在混合负载环境下运行。有可能某一个虚拟机在传输大文件的同时，另一个虚拟机在访问流媒体，而另外的虚拟机在运行数据库。在这些情况下，对存储阵列而言，就会出现多个大的IO顺序读写和在线小IO交易数据处理并行运行，从而导致存储资源的争用。采用传统存储来处理这种高动态、混合负载问题，不仅性能调优变得更加困难，复杂的负载均衡计算还会消耗大量的CPU资源，导致系统整体性能下降。低效率的混合负载均衡能力常常会导致关键型应用处理能力不足，甚至业务中断。

### C. 激增流量性能问题

虚拟化和云计算的工作负载常常是不可预测的，因此数据流量激增往往导致性能问题。随着虚拟化水平的提升，单个物理机上运行的虚拟机和应用越来越多，难以预料某个时刻某一应用是否有突发的大流量产生。而自动负载均衡的存储能够动态分配容量和性能，以满足突发流量的各种需求。

## 优化资源利用率

IT服务能力和服务效率（用户体验）是评估IT投资回报最重要的指标。存储资源利用率不仅决定着企业级数据中心和云计算的IT运营成本，同时决定着业务对市场的反应速度。考核企业级数据中心和云计算环境的存储资源利用率要从下面几个方面考虑：

### A. SLA（服务水平协议）级别的资源利用率

在企业级数据中心和云计算环境下，如何在信息生命周期优化资源和根据服务水平需求细粒度地动态配置资源，对SLA级别的资源利用率起着决定性的作用。

### B. 配置存储资源利用率

传统存储中，配置的存储容量中只有很少部分得到实际使用，剩下的大部分被预留用于未来的业务发展，这就导致存储利用率的低下。同时，这些长期处于闲置状态的存储资源依然需要消耗存放空间、电力、散热和维护资源。

### C. 数据保护的存储容量利用率

在数据保护和业务连续性过程中，一些自动精简技术只能实现配置过程的精简，不能保证恢复过程的精简，这就导致存储容量在数据恢复过程的浪费。此外，传统存储预配置造成的存储容量浪费，在远程复制、拷贝、镜像和快照等实现数据保护和业务连续性过程中，得到进一步放大。

#### D. 虚拟机容量利用率

虚拟化可能带来虚拟机蔓延和已配置的虚拟机空间闲置。此外，在测试和研发业务中，为虚拟机配置空间在项目完成且数据迁移之后会导致大量退役后虚拟机闲置资源的积累。如果无法有效回收这些闲置的存储容量，不仅造成虚拟化环境存储成本的快速上升，也会导致虚拟环境运营成本更大浪费（管理和运行大量无用虚拟机）。

### 统一、安全的管理

随着数据中心规模的不断扩大以及云计算应用的普及，服务器、网络、存储、虚拟机等大量设备管理平台带来的管理复杂性和管理效率也成为企业面临的一个严峻挑战。

如果没有统一集中的管理，每个设备都有单独的管理界面，那么进行一项设置需要在多个设备的管理界面上操作。当设备数量增加且设备之间的关系变得更为复杂后，IT管理者的操作设置和日常维护会越来越困难。这不仅增加了管理成本，也降低了管理效率，还会严重影响到业务的连续性（故障处理时间长）。因此用户需要一个统一的管理界面，来对数据中心IT资源（包括服务器、网络和存储）进行透明、统一的管理。

并且，在传统的存储架构中，存储配置主要以主机和客户服务器计算模式下的物理专用资源为依托，不仅效率低，也缺乏灵活性。此外，传统存储的配置不仅操作复杂，且非常耗时。例如，一个由5台服务器和10个卷构成集群的传统存储阵列中，配置容量可能需要进行50个独立的手动配置任务。以每个任务10分钟计算，所有任务进程就需消耗掉管理员一天甚至更多的时间，还不包括所需的预配置时间。因此对于企业级数据中心和云计算环境而言，新的存储配置方式是实现存储配置进程自动化和迅捷的关键。

企业级数据中心和云计算环境下通常是多用户分享IT资源。如何在资源共享的前提下，从数据安全性、使用权限、资源配置流程、管理控制规则等方面来保证用户信息的安全性显得非常关键。采用传统存储，管理员必须针对不同的物理存储资源进行分配，这不仅是一件非常耗时的工作，还加大了人为带来安全隐患的几率。在拥有成百上千个虚拟机的管理环境下，这种资源安全管理的方式是无法想象的，更难以满足企业级数据中心和云计算的需求。

### 高可靠性和可扩展性

对于企业级用户，可靠性是选择一级存储最重要的指标之一。此外，高可扩展性也对业务可持续扩展起着决定性作用。

对于一级存储环境以及虚拟化和云计算环境，存储的可靠性决定着业务连续性和安全性。为了保证业务的“永远在线”，在任何时刻满足用户工作负载对性能的需求，企业级用户开始寻求比双活（Active-Active）更可靠的存储架构和更智能的技术，以“防患于未然”，最大化数据的可靠性。

企业级存储扩容必须从两个纬度考虑，以确保稳定的升级空间和应用性能。此外，如何保证扩容不会增加管理的复杂性也很关键。随着企业级数据中心虚拟化水平的不断提高和向私有云演进的不断完善，企业的扩容不再只局限于设备级别层面，更多的会在跨设备、跨数据中心层面发生。

## HP融合架构和融合存储

数据中心的演进加速了企业级数据中心和云计算用户对应用部署效率、数据中心整体资源利用率、数据可用性和连续性的要求。HP推出的融合IT和融合存储方案，让用户能在数天即可完成虚拟化整体方案的部署；实现数据中心范畴的资源优化和统一管理；同时为用户在数据中心演进的各阶段提供端到端存储方案，也为各种应用和工作负载提供性能保证。

HP融合IT架构有五个重要的组成部分（如图3）：服务器、融合存储、融合网络、数据中心能耗管理和融合架构管理。HP的基础架构使不同技术（服务器、网络和存储）可以得到快速部署和统一管理，从而提高了企业级数据中心和云计算环境的IT部署和管理效率。HP的融合架构管理平台将传统的三层（服务器、网络和存储）管理简化为集中统一的融合架构管理，提高了IT的集中管控能力和管理效率。其数据中心制冷和耗能管理功能通过将虚拟机聚合（将分散在不同物理服务器上的虚拟机，或已配置但不活跃的虚拟机集中迁移到少量服务器，关闭闲置服务器以实现节能），最大限度地降低了虚拟机耗能。

图3. HP融合架构



作为HP融合架构的重要组成部分，HP融合存储产品包括HP 3PAR、HP P4000 LeftHand SAN、HP X9000 IBRIX NAS、StoreOnce重复数据删除备份和恢复设备（如图4），为用户在数据中心演进过程的不同阶段，提供从横向扩展SAN、集群NAS、统一存储到虚拟存储等端到端数据保护产品选择。HP融合存储和HP服务器在技术上有很多共性，可以快速部署在HP融合架构方案中。所采用的横向扩展存储架构保证了企业级数据中心和云计算所需要的高可扩展性和扩展后的存储性能。HP融合存储产品都支持联合存储技术，且使用简单，能够在不影响业务运营的条件下，将应用负载在线迁移到适合的存储资源以保证应用性能。

图4. HP融合存储的重要组成部分

存储	技术	环境	数据和应用	共同点
3PAR	公用存储	虚拟IT	Tier 1或1.5 应用	横向扩展和联合技术
IBRIX	横向扩展NAS	非结构化和归档	非结构化和半结构化	
LeftHand	横向扩展SAN	整合和虚拟的IT	虚拟化和通用的应用	
StoreOnce	备份和重复数据删除	备份和恢复	所有数据	
融合架构管理				

## HP 3PAR用于企业级数据中心和云计算

HP 3PAR公用存储主要是为了提升企业级数据中心和云计算效率而开发，包括下面3个产品系列，如表2所示。

所有HP 3PAR产品都具有先进的精简配置（空间回收、精简感知）技术、集群架构和联合存储功能，保证了存储资源的持续优化和高可扩展性。

表2. HP 3PAR产品系列

	3PAR F系列	3PAR T系列	3PAR V系列
	中端存储系统	企业级虚拟化公用存储	企业级数据中心及云计算存储
控制器	2-4	2-8	2-8
驱动器数	最大384	最大1280	最大1920
缓存	最大40GB	最大128GB	最大768GB
驱动器类型	FC、SATA、SSD	FC、SATA、SSD	FC、SATA、SSD
网络接口	24个4Gb的FC端口或者16个1Gb的iSCSI端口	128个4Gb的FC端口或者32个1Gb的iSCSI端口	192个8Gb的FC端口

### HP 3PAR性能优化技术

#### HP 3PAR ASIC技术

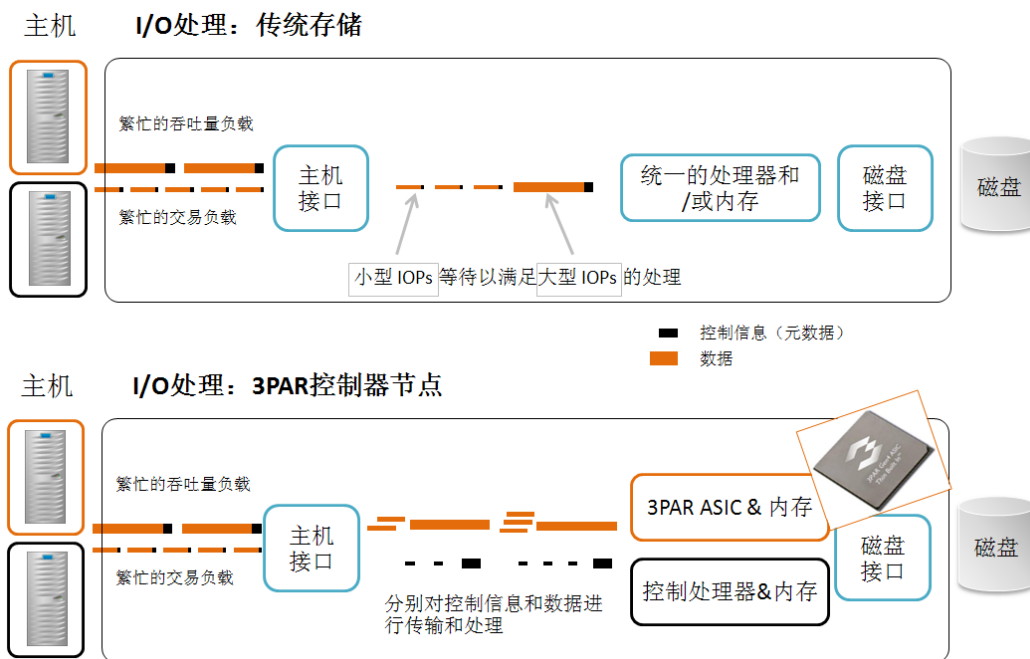
传统存储的存储控制器需要同时承担控制通路和数据通路的任务，上述任务的并行处理导致存储资源的争用，从而带来性能波动或下降。此外，传统存储的大多数功能实现通常都需要消耗CPU资源，因此用户不得不在功能和性能之间做出取舍。

HP 3PAR通过专用的ASIC芯片来完成数据通路，提高了控制器处理能力，以满足企业级数据中心和云计算用户对性能的苛刻需求。ASIC负责数据移动、计算XOR校验来获得高速的RAID性能和快速RAID重建；同时，承担自动精简、持续精简等运算，保证其强大功能实现不会带来系统性能的衰减。

传统存储在处理混合负载时，通常要消耗大量的控制器CPU资源，并且混合工作负载下大量的并行IO会导致应用性能衰减。HP 3PAR通过ASIC快速完成混合负载均衡，且不消耗控制器CPU资源，确保了负载均衡过程的高性能。如下图5所示，多个大的IO顺序读写和在线小IO交易数据同时进入主机接口后，控制信息由控制器CPU来处理，而数据部分由ASIC来处理，ASIC能够同时支持IO密集型应用和高带宽应用，且不会出现CPU资源争用，从而保证了混合负载的高性能。



图5. 传统存储VS. HP 3PAR



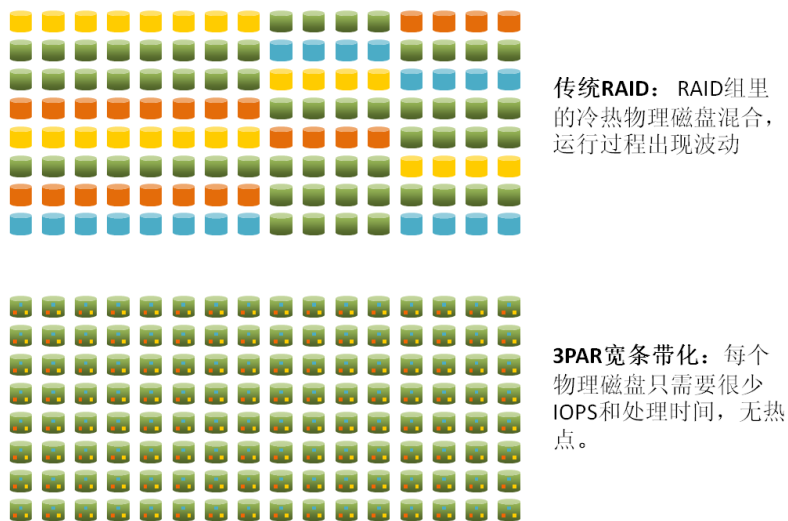
### HP 3PAR宽条带化技术

传统存储的RAID通常是以单个磁盘为粒度来建立RAID，RAID被限制在有限的几个磁盘上，不能充分发挥每个磁盘的所有资源。所以当主机对一个较小的卷进行密集访问时，只能访问到有限的几个磁盘，这就造成磁盘访问瓶颈，导致磁盘热点。

而HP 3PAR阵列由条块（chunklet）而非物理磁盘构成RAID。一个物理磁盘上的不同条块可以用于构成不同RAID类型的卷。这种基于条块的实现，可以在同一个物理磁盘上实现不同的RAID类型，为每个卷的RAID类型提供更优化的选择。

对于HP 3PAR阵列而言，即使是很小的卷也可以通过条块的方式分布到同一类型的所有磁盘上。宽条带化技术使得小的卷不再需要额外的大容量即可获得足够的高性能，且避免了磁盘热点。物理磁盘上剩余的条块还可以用于其它的卷，如图6所示。

图6. 宽条带化的HP 3PAR阵列与传统RAID对比

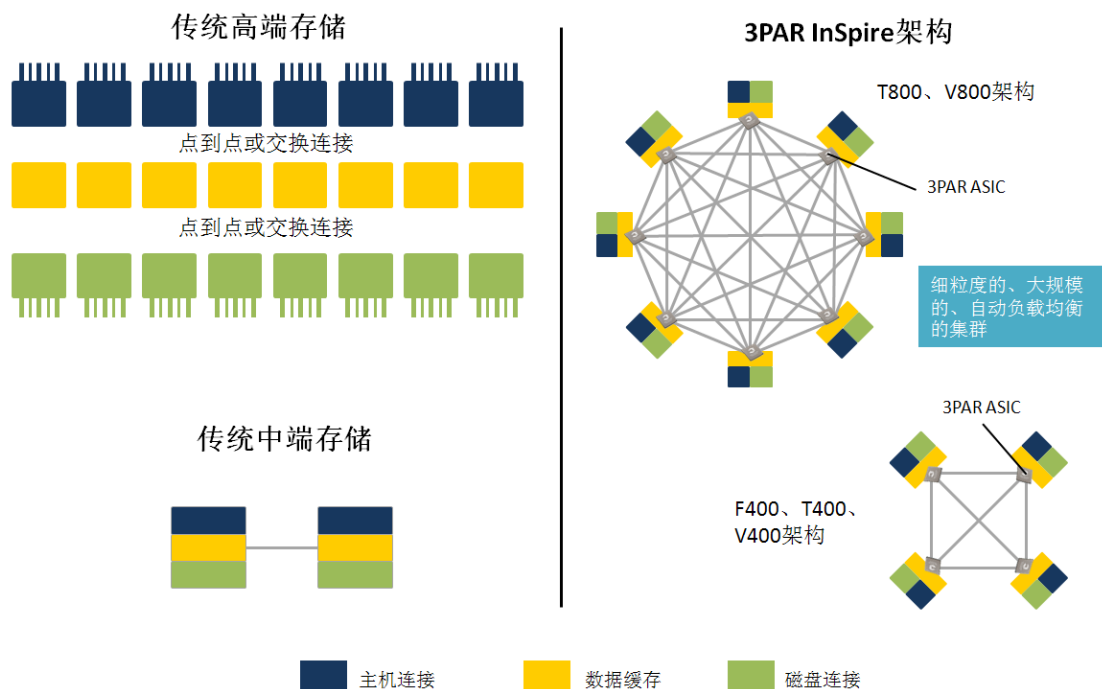


### HP 3PAR全网状架构

企业级数据中心和云计算的使用环境常常是多用户和大量不同应用并发进行。因此并行处理能力对保障应用性能十分关键。

传统存储的访问路径是一条访问路径，或者在A-A模式下有两条访问路径，这就限制了整个系统对并行访问的处理能力。HP 3PAR公用存储的控制器采用网状横向扩展方式，可以动态地将负载分布在所有的磁盘、节点、通道、缓存和端口上，每个逻辑卷都可以通过任何一个控制器来访问。这样，整个系统就可以有多个访问路径同时工作，以确保并发访问的高性能，满足企业级数据中心和云计算环境多个并行应用的存储性能需求（见图7）。

图7. HP 3PAR架构与传统架构的对比



### HP 3PAR细粒度虚拟化

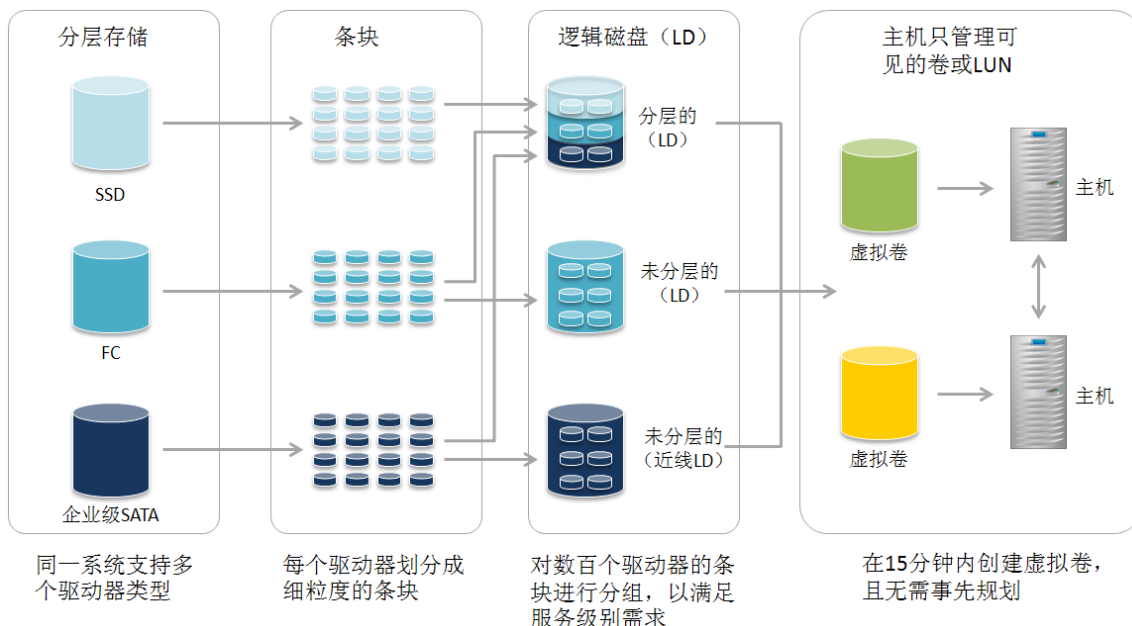
传统存储设备通过缓存提高IO性能并且对突发的IO进行缓冲，所提供的动态性能有限，缓存的容量也有限。当IO负载超过缓存容量，缓存下突发的IO自身产生冲突，造成物理磁盘的资源争用，反而会制约存储的性能。在虚拟机环境下，工作负载是不可预测的，会频频出现各种应用的突发IO，而传统存储的缓存将难以满足要求。

HP 3PAR采用三级虚拟映射机制来确保物理资源的性能和实现利用率最大化。

- 第一级：把物理磁盘映射为条块（chunklet），为每个条块提供多路径访问；
- 第二级：把条块映射为逻辑磁盘，实现RAID；
- 第三级：把逻辑磁盘映射为虚拟卷。

HP 3PAR的三级虚拟映射可以把访问数据均匀地分布在系统的所有资源上，以充分利用细粒度的虚拟化功能并提供超高性能。同时，可以动态地调整系统资源，以应对突发流量的要求。

图8. 细粒度的存储虚拟化



### HP 3PAR资源优化技术

#### HP 3PAR动态优化

传统的存储层是基于静态的、应用级别的分层。主要的弊端在于：管理复杂，会导致业务中断、服务水平降低，并且在计划、配置和迁移时很耗时。而企业级IT支撑能力的评估，则越来越多地通过SLA（服务水平协议）配置效率和成本来实现。

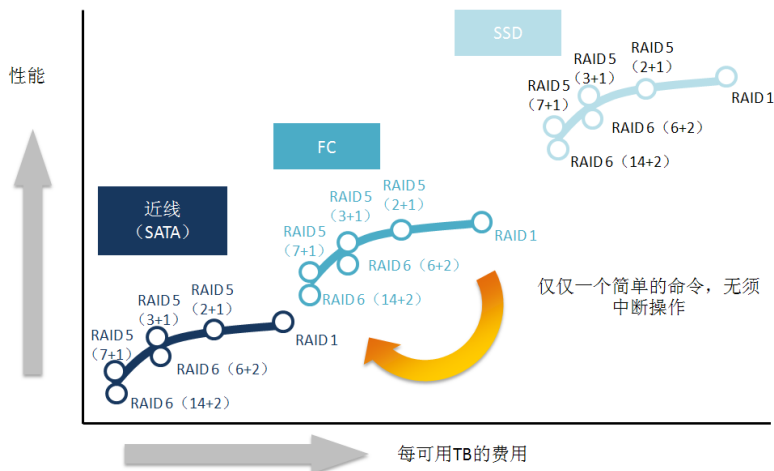
HP 3PAR动态优化软件可以在HP 3PAR存储系统之间提供不中断的自动负载均衡。有了动态优化软件，应用卷就可以按需求连续地分布在存储层上并自动实现重新分布。

HP 3PAR动态优化软件可以根据SLA需求在不影响服务的条件下透明地修改磁盘类型、RAID级别和配置以及高可用性选项。管理员可以在几秒内，通过一个简单的命令，在不影响业务前提下，对一个卷的服务级别进行在线调整，如图9所示。IT管理者可以通过规则设定，或根据整个系统的使用状态来相应地调整存储配置。例如，管理者可以动态将一个卷从RAID10改变为RAID50，也可以就卷使用的控制器和磁盘（比如可以设定卷的磁盘为FC磁盘或SATA磁盘等）进行设定。

#### HP 3PAR自适应优化

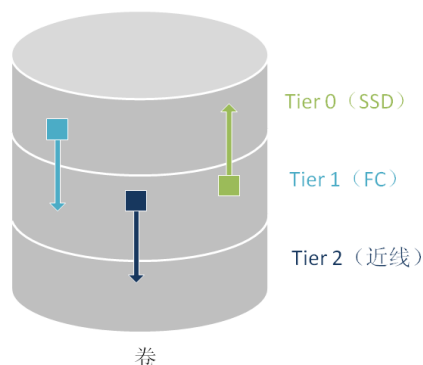
对于企业级数据中心和云计算环境而言，根据不同的工作负载需求，在不影响业务运营条件下将数据迁移到最适合的介质上，能够大幅节省IT运营成本。

图9. HP 3PAR动态优化资源



HP 3PAR自适应优化软件（如图10所示）是一个细粒度、策略驱动的自动化存储软件解决方案，能够以尽可能低的成本和风险为企业级数据中心和云计算环境提供最优的服务级别。自适应优化可以分析子卷区域的性能，然后选择最活跃的区域（即具有最高IO速率的区域），并通过子卷数据移动引擎把这部分区域自动移动到更快的存储层。同样，该软件还可以把最不活跃的区域，迁移到较慢的存储层，来确保活跃区域的可用性，从而实现资源优化。

图10. HP 3PAR 自适应优化实现子卷分层



### HP 3PAR精简配置

采用传统存储，大量配置后的闲置存储容量浪费在复制过程被进一步地放大。此外，业界的一些精简配置技术只限于配置过程的精简，难以保证数据保护过程的精简。还有一些精简配置需要为每个数据服务级别预先配备单独的存储池，这些存储池实际上就是已分配但未使用的容量孤岛，对企业级数据中心和云计算环境效果甚微。

HP 3PAR精简配置软件则采用完全自动化的方式实现容量精简。同时HP 3PAR精简感知技术对ILM过程中的其它应用进行精简并保持精简，如复制、Full-Copy、Virtual Copy，最大限度地降低闲置空间的存储容量消耗。同时，HP 3PAR的零检测功能，能够确保只有实际写入的数据会占用存储容量，从而大大提高了存储资源利用率。

此外，与其它精简技术不同的是，HP 3PAR还具有强大的存储容量回收功能。HP 3PAR内置的精简引擎不仅可以回收已部署的闲置存储空间，还可以对虚拟机退役后的空间进行回收，大大提高虚拟机生命周期的存储资源利用率。

HP 3PAR基于ASIC的精简技术，实现了3种不同的精简功能：

1. 精简配置（Thin Provisioning）一只为实际写入的数据配置空间，提高管理效率和空间利用率，如图11所示。
2. 精简转换（Thin Conversion）—通过零检测机制，将识别出的未使用的卷空间（即0）过滤，实现容量从“臃肿”到“精简”的转换。用户可以将数据从任一其他存储阵列上的“臃肿”卷迁移到HP 3PAR公用存储上的精简卷，实现容量优化，提高资源利用率，如图12所示。
3. 精简持续（Thin Persistence）—当VMware向存储分配空间时，往往需要先大量的连续写入“0”进行初始化。有了HP 3PAR精简持续和ASIC内置的零检测功能，ASIC在线检测到这些零数据，就不会在精简配置卷中分配空间。由于“0”校验是通过ASIC实现的，因此不会消耗控制器CPU资源，进一步提升了资源利用率并保证了精简持续的存储高性能，如图13所示。

图11. 精简配置

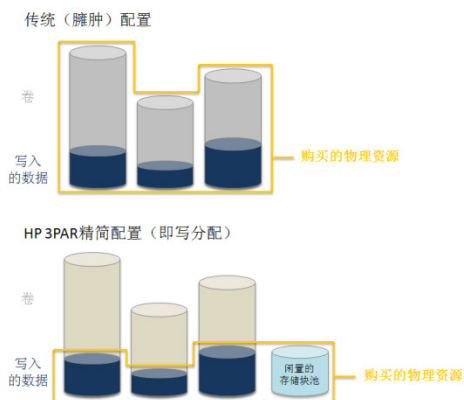


图12. 精简转换

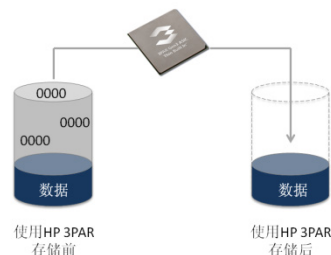
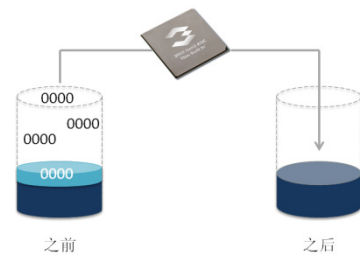


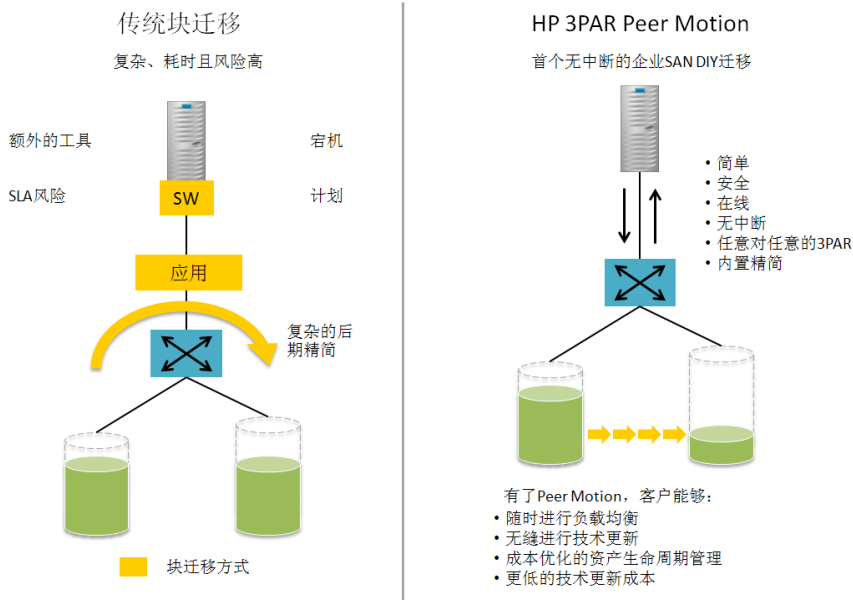
图13. 精简持续



### HP 3PAR 跨设备、跨数据中心的迁移

HP 3PAR Peer Motion让用户可以在HP 3PAR存储系统之间和HP Lefthand之间实现存储卷的在线迁移，这种迁移不需要依赖额外的工具，对企业业务运营也不会造成影响。并且这种迁移可以是跨设备、跨数据中心，甚至于跨地域的。此外，采用精简技术，用户可以在迁移的过程中把普通非精简卷转换为精简卷。

图14. HP 3PAR Peer Motion 跨设备的迁移

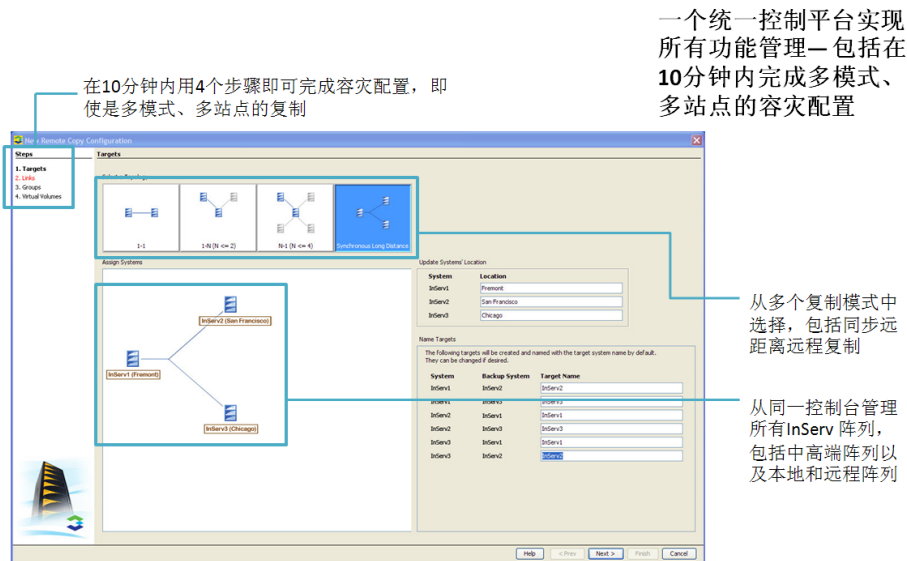


### HP 3PAR统一和安全的管理

#### 多功能的统一管理

最新的HP 3PAR管理控制台集成了HP 3PAR的多个软件特性：HP 3PAR精简配置、虚拟复制、动态优化、虚拟域和远程复制等。管理者通过这个多功能的统一管理界面，即可完成部署、优化、安全保护等多种操作。同时存储部署界面还提供多种导航信息，方便管理员的部署。

图15. 多功能的统一管理界面

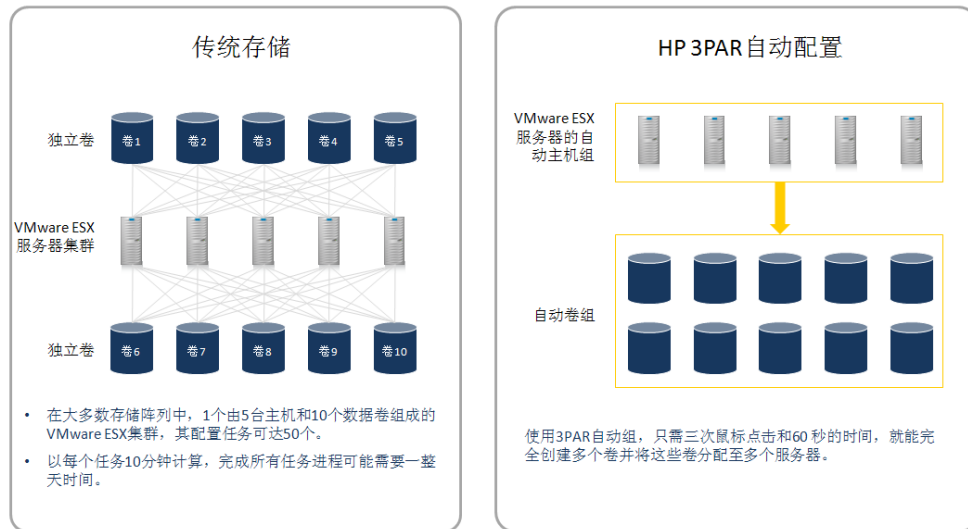


此外，HP 3PAR管理平台提供从运行、性能趋势到容量利用率的历史总结报告，并对所有的物理、逻辑资源、虚拟域进行测量以提高故障排除效率。这对系统规划和服务级别管理也非常重要。

### 自动分组降低管理强度

HP 3PAR的自动分组软件，可以把多个卷组合为一个组，提供给一组VMware虚拟机使用，简化了之前繁琐的一一映射的过程。下图左边显示，使用传统存储来完成10个卷和5台服务器的配置，需要进行50次配置操作。下图右边，采用自动分组软件，只需要3步和60秒的时间就能完成5台服务器和10个卷的配置。

图16. 配置操作（传统存储VS. HP 3PAR自动配置）



### HP 3PAR管理安全性

传统存储通常是在存储阵列上配置物理资源，需要针对每个物理资源单独进行用户配置。在虚拟化环境下，成百上千个虚拟机处于不断的迁移状态，这种权限设置几乎是不可行的。

HP 3PAR存储通过多用户安全特性（secure multi-tenancy），可以在一个存储阵列上实现对多种用户的支持（用户组、部门、业务单元、生产线等），且确保这些用户之间数据的安全性，而不必担心其他用户的行为或被其他用户看到。更进一步来讲，用户或用户组只能访问被授权的虚拟域，他们可以独立管理自己的区域，不需要考虑是否会影响到其他用户。但是，对于用户来讲，卷的删除和赠予操作是不被允许的，以防止用户进行授权以外的访问和控制。

与多个存储阵列或依赖物理资源隔离的传统阵列分区模式的使用不同，HP 3PAR虚拟域软件（Virtual Domains Software）采用一个基于策略的逻辑实现来提供安全性的访问，在存储整合的环境下，为不同的用户提供优化的、安全的、独立的存储服务，不同的用户获得不同的存储服务级别，包括存储性能、可用性和功能。HP 3PAR的虚拟域软件，在普通卷和精简卷上都适用。

HP 3PAR的一系列安全管理措施，让使用者对一些简单的存储管理进行“自我服务”，以节约管理时间和成本。

图17. 虚拟域



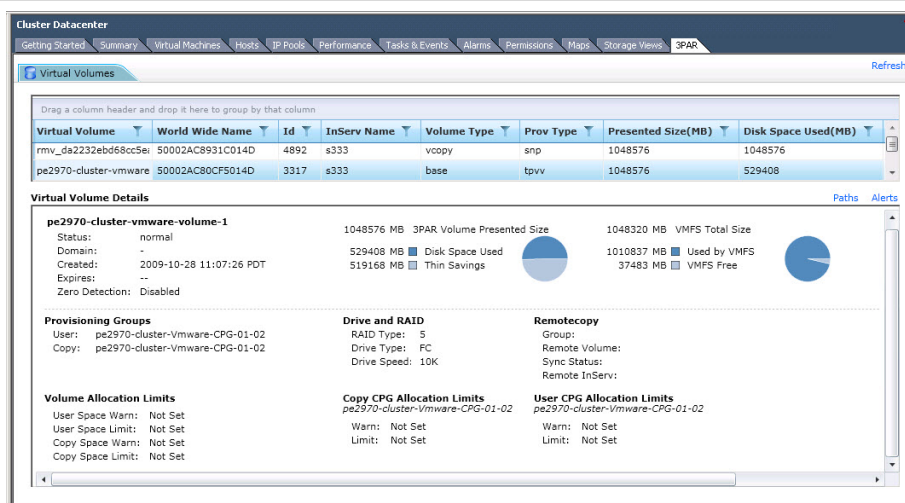
## VMware管理功能和界面的整合

HP 3PAR支持VMware、Microsoft Hyper-V和Citrix虚拟化软件。为每个虚拟软件开发不同API和管理界面整合接口，提高HP 3PAR在各种虚拟环境下的统一管理能力。以VMware为主，我们展示HP 3PAR在VMware环境下的部分管理简易性。

HP 3PAR提供VMware vCenter的管理插件，使VMware管理员可以清楚了解存储资源、各个虚拟机的位置，还有各个存储卷的QoS特性：如RAID级别、子系统的故障保护级别、磁盘类型、卷类型等。

当用户采用了HP 3PAR Plug-In for VMware vCenter插件后，管理员无需登录到HP 3PAR的管理界面，只要通过vCenter即可了解空间的消耗以及VM卷是如何分配到数据存储的。这个插件的使用，就好像在HP 3PAR存储系统的管理界面中查看卷信息一样简单，从而简化了VMware管理员的维护工作。

图18. VMware vCenter服务器管理控制台中的HP 3PAR选项卡



## HP 3PAR支持VMware的VAAI集成

HP 3PAR提供VMware的vStorage APIs for Array Integration (VAAI) 插件。HP 3PAR可以将存储相关的主要功能从VMware卸载至HP 3PAR，明显提高其存储和VMware的整体效率。

## HP 3PAR VMware恢复管理器 (Recovery Manager)

HP 3PAR VMware恢复管理器可以创建上百个VMware基于存储的快照，以用于快速的在线恢复。当HP 3PAR恢复管理器和HP 3PAR虚拟复制软件结合使用时，两者为VMware管理员提供了一种简单、自动、整合的流程来保护和恢复VMware vSphere环境中的虚拟机磁盘 (VMDK)、VMware vStorage虚拟机文件系统 (VMFS)、个别虚拟机，甚至是个别文件。

HP 3PAR VMware恢复管理器的优势在于它采用了后台存储系统的快照能力，从而消除了对服务器物理资源的争用。另外，HP 3PAR VMware恢复管理器可以与VMware的快照技术结合，充分利用VMware快照将内存数据先写入硬盘的特点，然后再触发HP 3PAR的快照，这样确保了VM数据在HP 3PAR快照产生后的数据一致性。

## HP 3PAR集成VMware站点恢复管理软件 (SRM) 实现灾难恢复

HP 3PAR的容灾管理软件可以集成到VMware的SRM中，这样管理员通过HP 3PAR的远程复制即可自动完成虚拟机的容灾。管理员可以直接使用存储级别的复制和恢复，无需在服务器级别再重复进行复制和恢复。

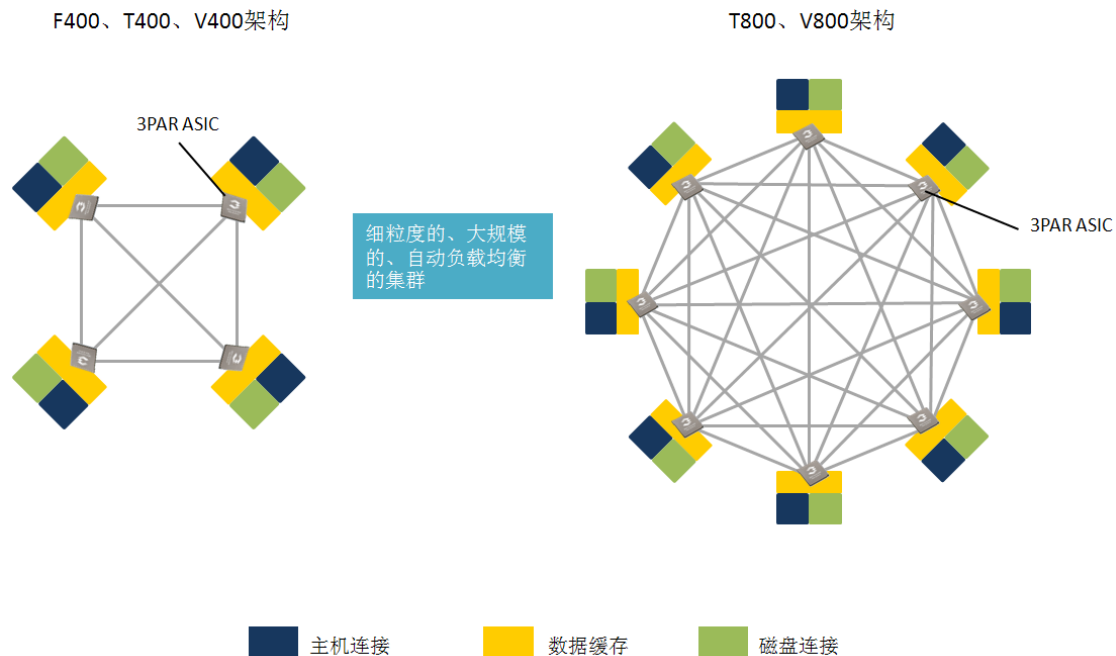
## HP 3PAR高可靠性和可扩展性

HP 3PAR结合革新构架、各种智能软件功能和跨RAID冗余等先进技术，从设计上保证了99.999%的高可靠性，并保证了一级存储必要的高可扩展性。

### 多控制器网状架构

相对于传统的单控和双控控制器架构，HP 3PAR的全网状架构，大大提升了高可靠性和高扩展性，非常适用于数据关键型企业级数据中心，以及虚拟和云数据中心需求。

图19. HP 3PAR多控制器网状架构



传统存储在配置时要求一步到位，后续通常只能扩展磁盘框，不能扩展控制器。而HP 3PAR为用户提供了更好的扩展性选择。用户可以选择以较低的成本，先从一个较低的存储系统配置（如2个控制器）开始，然后根据需要逐步地扩展控制器和磁盘框，以实现更高性能、更大的容量。统一架构下的扩展升级保护了企业的长期投资。

与通常的“主-主”双控模式不同，HP 3PAR有多个主控制器，以网状方式连接，每个卷可以通过任意一个控制器来访问。这样的“多主”模式除了提高性能以外，在控制器故障的时候，还可以提供更多级的保护，这是HP 3PAR保证高端客户“Always-On”的基础。

在整个系统内，硬件和软件都没有单点故障。即使是最小的系统配置，也最少有2个控制节点和2个InForm OS在运行。在每个控制节点上，至少有2个独立的FC主机端口，每个端口可以独立访问数据。

### 端到端的错误校验

所有的HP 3PAR公用存储系统都提供自动的端到端的错误校验。SMART故障预测指任何磁盘服务超过SMART故障阈值，都会使该磁盘标记为“预测故障”，在磁盘真正发生故障之前就开始进行替换。

此外，CRC错误校验检测也可以用于复制的数据，与HP 3PAR的远程复制配合使用，对复制链路进行预先测试。同时，当到达存储接口的数据帧的CRC错误超过特定的阈值，HP 3PAR系统会发出数据块逻辑错误状态（LESB）告警，来指示主机与存储之间的连线或接口器件需要更换或清洁。



## 无单点故障

在HP 3PAR公用存储中，所有的部件都是N+1或N+2备份的。因此，系统中任何一个部件的故障，如控制器节点、cache卡、磁盘和主机接口的HBA卡、电源、电池和磁盘，都不会影响系统的正常工作。

HP 3PAR的供电系统保证了即使2个磁盘框发生电源故障，也不会影响对磁盘的供电。HP 3PAR的系统在每个机架提供了4个负载均衡的PDU，最少有2个独立的电源供电。

每个控制器节点都运行一个独立的HP 3PAR InForm系统。软件是基于状态进行管理的，并且可以在进程故障或重启时在多个cache一致性的控制器节点上进行自我修复。

## 在线维护和升级

所有的维护和升级操作都可以在线进行，包括硬件更换/升级、软件升级和打补丁，而无需中断系统服务。

所有部件的固件软件可以全部或单独地升级，包括磁盘的固件。

“checkupgrade”和“checkhealth”等指导性功能可保证升级的顺利完成。在InForm升级之前，可以先通过“checkupgrade”和“checkhealth”对系统进行检测，也可以在系统运行时执行“checkhealth”检测来全面了解系统健康状态。上述功能还能够对降级或故障的部件的固件级别、系统服务、系统状态等进行检测，例如，如果一个LUN只有一条到主机的有效通路，在线升级就不会开始，系统管理员会收到一个关于这个问题的告警。

在HP 3PAR控制器节点的软件升级时，还可以在一个时间点升级一个控制器节点，而暂停升级另一个控制器节点，以确保多路径工作的正常进行。之后，再升级另一个控制器节点。这样，整个升级过程不会影响多路径软件的工作。

## 跨磁盘框RAID

对于传统存储，通常的RAID只能在一个磁盘框内部进行配置，这样当一个磁盘框发生故障时，RAID的冗余性无效，造成数据丢失。而HP 3PAR存储独有的宽条带化设计，可以把RAID磁盘分散在不同的磁盘框上，当一个磁盘框故障时，还可以由其他磁盘框上的磁盘继续提供数据访问。

图20 跨磁盘框RAID



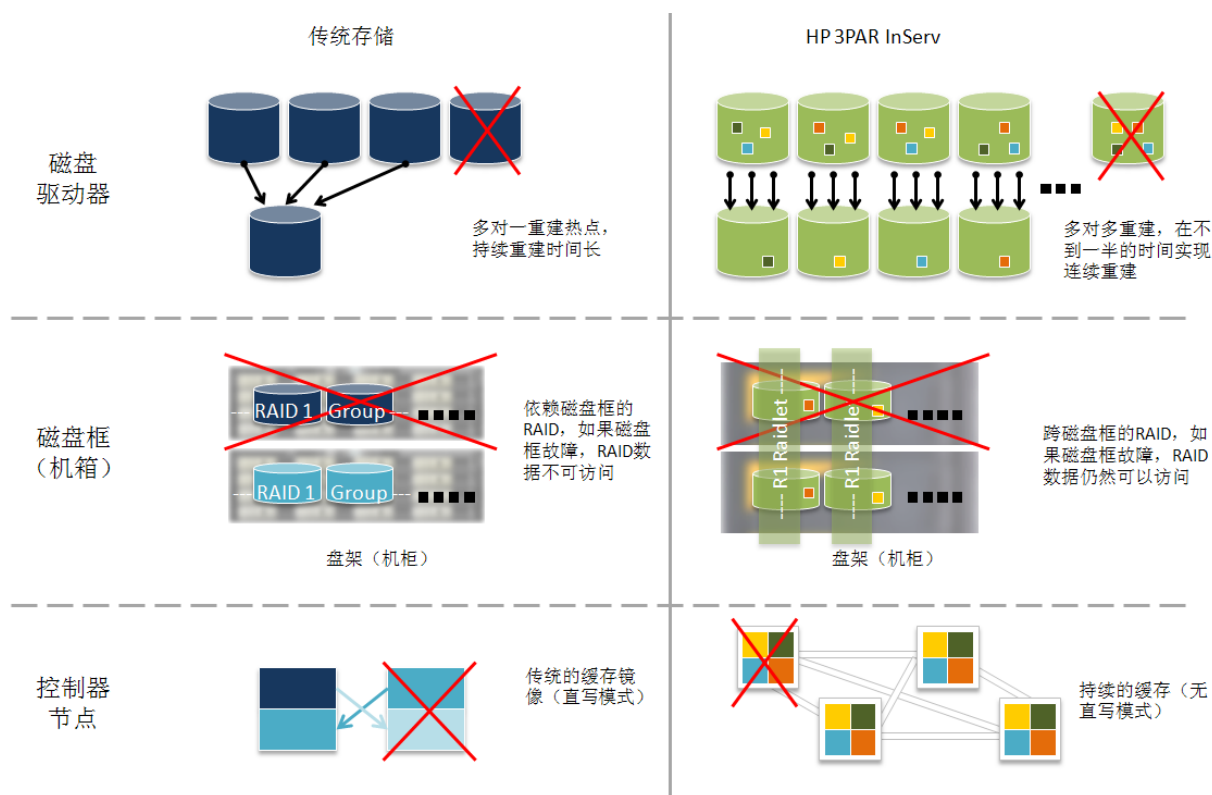
## 磁盘故障后的快速重建

在存储阵列中，最容易出现的硬件故障是磁盘故障，所以磁盘故障后的重建非常重要。

传统存储进行RAID重建的时间通常很长，在这段时间内，如果再发生磁盘故障，就会丢失数据冗余，导致数据丢失。在企业级数据中心和云计算环境这是一定要避免的。

HP 3PAR可以进行快速的RAID重建：HP 3PAR采用了一个全局的空闲条块池，这些条块分布在所有的磁盘上，只有已经分配的条块才会参与重建，而不是整个磁盘。HP 3PAR特有的精简技术不会为没有写入的数据和数据0分配空间，这也减少了需要进行重建的条块数。此外，ASIC芯片还能够加速数据的移动和XOR校验的计算。上述特点加速了RAID的快速重建，也就减少了数据处于非冗余的时间窗，减少数据丢失风险。

图21. HP 3PAR 快速RAID重建



### 自动隔离和热插拔模式

所有的HP 3PAR存储系统都支持磁盘的自动隔离。当错误阈值到达时，系统会自动把磁盘或磁盘框从FCAL环上隔离。这样可以避免出现问题的部件影响环上的其他磁盘。

此外，当故障磁盘要被更换时，会被设置为热插拔模式，并有LED灯指示。在热插拔模式下，需要把故障磁盘的电源切断，以保证在更换磁盘时不会出现电流尖峰脉冲。

当部件更换后，更换流程会做一系列检查来保证新部件是有效的。同时，新部件的固件也可以在不影响系统的情况下进行升级。

### 缓存保护和持续缓存

所有HP 3PAR系统都有缓存电池保护，当系统电源故障时，该电池会确保写入缓存中的数据被保留在特定的安全磁盘上。不管电源故障多久，由于缓存数据保存在磁盘中，写入的缓存数据都不会丢失。当系统电源恢复时，首先会将安全磁盘中保存的缓存数据进行恢复，然后再响应主机的访问。用户数据的安全保护是HP 3PAR存储的首要目标。

传统磁盘阵列最多有两个存储控制器节点，而HP 3PAR存储系统可以扩展到2-8个缓存一致性的存储控制器节点。当HP 3PAR系统检测到超过4个存储控制器节点时，会自动触发“持续缓存”功能。

持续缓存可以使一个控制器节点故障后，与之相邻的控制器节点不需要把缓存模式修改为“cache直写 (cache write-through)”方式。因为该控制器节点可以动态地与其他控制器节点构成新的缓存镜像关系，保证缓存可以仍然保持“缓存写回 (cache write-back)”方式，这种方式的性能要高得多。

## 结束语

企业级数据中心从“高效物理”向“虚拟”到“云”的演进是一个持续过程。在这个过程中，业务对IT的弹性支撑能力、数据可靠性和IT可扩展能力的要求在不断提高。IT对业务的反应时间在不断减少，IT管理效率逐步从分层（服务器、存储、网络、应用）转化为扁平化集中统一管理。在这个过程中，技术融合之路可以加快IT部署效率、简化IT管理、优化IT架构资源利用率，提供数据中心技术的灵活选择和可扩展性。

存储性能、可靠性和效率决定着企业级数据中心和云计算的应用性能、业务对市场的反应速度。在数据中心演进过程中，用户需要能够持续升级扩展的存储技术平台。HP融合存储为虚拟化提供了从备份、归档到一级存储的各种选择。同时，HP融合存储产品线的横向扩展平台，不仅使容量和性能具有高可扩展性，同时还保证了扩展不会增加管理强度。此外，HP融合存储的联合存储技术，让用户能跨设备（3PAR之间、Lefthand之间）实现负载均衡和数据迁移，为向云计算中心转变奠定了存储基础。

企业级数据中心和云计算环境的主存储性能、利用率、可靠性和管理效率决定着IT性能、用户体验和投资回报。虚拟化不可预测的工作负载、虚拟机密度的不断提升、高动态数据和虚拟机的迁移，以及高并行处理能力都对存储性能提出了极为苛刻的要求。HP 3PAR公用存储通过全网状架构，结合ASIC芯片技术，实现了混合负载高性能和激增负载高并行处理能力。并通过宽条带化技术减少热点磁盘，保证了虚拟机密度增加对带宽性能的要求。同时，HP 3PAR革新架构结合智能软件功能，保证了一级存储所需的高可靠性。HP 3PAR强大的空间回收功能（可以回收虚拟机退役后存储空间，并自动负载均衡）和精简感知的精简配置技术，能够保持容量的持续精简，大大提高了存储容量的利用率。此外，其精简转换功能，让用户在技术更新的数据迁移过程中实现容量优化。同时，HP 3PAR自动分层技术可以按需调整存储资源，满足SLA需求，优化ILM资源利用率。HP 3PAR的全网状架构保证了“always-on”的高可用性。

HP 3PAR产品系列作为数据中心演进的存储平台，可以保证企业级数据中心和云计算对应用性能、可靠性的要求，保证高密度的虚拟机环境应用的性能需求。同时，HP 3PAR可以持续降低成本，保证混合负载和突发负载的需求并简化管理。在降低采购成本的同时，持续精简和回收技术还进一步降低了耗能和制冷成本，从而实现总拥有成本的降低。



北京市朝阳区朝外大街26号朝外MEN财贸中心A座2306A室 | 电话: 8610 85655510 | [www.Sino-Bridges.com](http://www.Sino-Bridges.com)