

## 第五章

### 虚拟世界里的存储

存储虚拟化能提高利用率，降低资源成本，并能提升网络性能。

☆存储虚拟化的困境

☆实践中的存储虚拟化方法

☆案例分析

☆六大存储虚拟化注意事项

☆进程与发展

5



# 虚拟世界里的存储

虚拟化的优势远远超越了巩固现有应用。对服务器虚拟化而言，在同一个物理服务器上能够运行多个虚拟工作负载是必要的，同时企业级存储也将受益于虚拟化技术。在企业内部，存储虚拟化技术提供聚集优势——让不同的或孤立的存储资源能够集中供应和分配，而忽略其物理位置。可以通过多种方式实施存储虚拟化，以达到性能、管理效率和灵活性上的平衡。

虚拟化技术直接影响到存储的效率。随着对存储资源需求的增加，存储将扩散到整个企业中，由于供给过度或者管理不善，未被使用的存储资源将被“遗忘”。这些未被利用的资源往往导致企业过早投入了超过目前所需的存储容量，导致成本升高。

过度供给的一个表现就是给某个应用分配了更多的存储空间。这种做法的目的是为了防止已分配的卷空间被用尽——这将迫使管理员提供新的空间，并迁移已经没有空间的卷到一个更大的空间上。如果过度供应的空间被闲置，将会非常浪费，并且也因此没有更多空间可供分配。

将分散的存储资源聚集起来以减少浪费，提高利用率，并节省额外的磁盘成本的投入。例如，非虚拟化存储通常使用峰值为 50%左右，而虚拟化存储的利用率常常可以超过 80%。

虚拟化还可以提高存储的可控性。没有实施虚拟化之前，每个不同的存储系统必须通过一个管理控制台来控制，而且控制台所在的特定储存系统或制造商也存在差异。此外，同一个供应商，不同型号的产品也可能会存在管理技术的不同。每一个新的存储平台将引入更多的管理技术，而这些超越了管理员必须处理的层面。

“当你转移至存储虚拟化后，存储的管理和运维将成为中心点，”锡尔弗咨询公司创始人兼总裁 Ray Lucchesi 说。, “性能情况报告、配置 LUN 等工作，都可以通过存储虚拟控制台来完成。 ”

存储的伸缩性，或存储的灵活性，是另外一个重要的优势。在系统内部，存储虚拟化技术允许数据被整个迁移或复制，而无需中断服务。跨越广域网异地数据也可以实现。例如，在数据中心内部，数据文件和全部虚拟机文件可以从一个存储系统迁移至另外一个。当其中一个存储系统需要维护或升级的时候，这将变得非常有意义。同样，通过灾难恢复（DR）系统，可以将虚拟存储卷移动到异地存储上，或者从异地存储上恢复。

“当我们开始从多个系统取数据，或者即使数据来源于一台服务器，我们将这些数据存储在 SAN 存储网络，并且将这些数据传输到一个异地储存设备上，”华盛顿州的 IT 服务公司 Moose Logic 总裁 Scott Gorcester 说，。

## 存储虚拟化的困境

存储虚拟化存在若干潜在的弊端。其中的一个问题是，单独的抽象层增加了复杂性。就像服务器虚拟化管理程序掩盖了物理服务器之间的关系，并实现虚拟机在它们上面运行，存储虚拟化也混淆了集中存储和基本磁盘或存储子系统的关系。虚

拟 LUN 的并不一定关联到固定的物理存储设备。这将使故障排除和问题解决变得复杂化，特别是当 LUN 在存储系统之间迁移和复制的时候。

**存储虚拟化技术  
存在一些潜在的风险。其中的一个问题是，单独的抽象层增加了复杂性。**

在开始使用存储虚拟化技术时，即会遇到这种抽象层的问题。虽然大多数企业会长期使用存储虚拟化技术，同时也有可能使用它在物理系统之间来协助完成存储迁移。

“依据实施虚拟化后的存储如何被使用，这可能会需要一些迁移操作【手册】来完成隔离存储”，Lucchesi 说。那些选择取消虚拟存储基础设施的企业可能遇到问题——重新建立应用程序和存储的数据之间的关系。

像 Gorchester 专家所做的，但是，问题在于可靠性。使用多个不同的存储系统实现一些数据的冗余，这样其中一个存储系统的故障不会影响到其他应用程序，数据或虚拟机的可用性。通过虚拟化技术将存储聚集起来，一个存储系统的故障可能会影响其他几个虚拟的 LUN。“如果它【一个存储系统】没有经过合理的设置，那么我们可能走到这样一个境况——基础设施没有足够的弹性，” Gorchester 说。“我们确实需要在可用性，弹性和地理分布上建立一个更高的层次。”

最后，企业必须非常关注供应商。存储虚拟化产品之间的互操作性往往是可以接受的，但不一定具有普遍性。企业在评估或选择一个存储虚拟化平台时，应该考虑所有存储系统的互操作性，以及它们与其他虚拟化产品的兼容性。

“如果某个关注阻碍你的业务，费用成本，功能成本，额外复杂性成本，那么这个关注是糟糕的，” IO 存储集团创始人兼高级分析师 Greg Schulz 说， “如果关注某供应商，可以让你更灵活，或者引入一个具有经济效益的新技术，那么此关注就并非坏事。”

## 实践中的存储虚拟化方法

目前有如下几种实施存储虚拟化的方案：软件、设备工具、转换器层面以及阵列层面。不同的单位到底采用哪种方案取决诸如入门限制等因素，其中包括费用和技术复杂性、性能、灵活性、易用性、存储类型和子系统的互操作系统等。

通过软件实施存储虚拟化——需要部署第三方的解决方案——对于小型企业来讲，通常既简单又便宜。但是，必须有一个或者更多额外的存储虚拟化服务器支持虚拟化，DataCore 软件公司的 SAN Symphony 正是一个这样的解决方案。

软件互操作性也是一个常见的问题，尤其是和高端操作系统和虚拟化管理程序一起部署的情况下更是如此。另外，在虚拟化软件部署到整个企业之前需要对其进行更新或者改进进行全面测试。

诸如 IBM 的 SAN 卷控制器 ( SVC : SAN Volume Controller ) 这类基于设备的方案功能化特定的存储虚拟化服务器，这些服务器已经包括需要实施存储虚拟化的软件和硬件。使用设备工具花费通常要高一点，但是和软件比起来性能更好。软件更新或者版本之间的风险也会更小，另外设备工具可以很好地处理异构存储问题。

### 构建存储的弹性和灵活性

所有的存储系统都需要一定程度的弹性，如 RAID。要知道存储虚拟化不会给 RAID 或者磁盘重建带来不利影响，但是在部署存储虚拟化之前仍然应该考虑潜在的弹性。

“必须把 RAID 组结构考虑进去”，Silverton 咨询公司的总裁和创建者 Ray Lucchesi 说到，“这可以辅助决定可以从存储系统中获得的性能”。例如，RAID 1 (镜像) 可以提供最高的性能，同时 RAID 5 形成标准奇偶性保护，RAID 6 可以为低端的 SATA 接口存储提供双奇偶性。可以把存储虚拟化应用到任何 RAID 组，但重要的是从特定的 RAID 群组中组合和指定存储系统，以确保 LUN 的性能能够达到预期目标。例如，通常情况下并不需要从 RAID 1 和 RAID 6 空间中创建 LUN，因为性能的不匹配会给使用该 LUN 的应用程序带来问题。

虚拟化并不会影响到故障磁盘的重建时间，但是在故障发生时能够增强应用程序的可用性。如果没有使用虚拟化技术，磁盘重建操作可能导致应用程序的可用性降低。应用程序可能在完全离线的情况下保持可用，以防止在第一块磁盘重建完成之前第二块磁盘出现故障。如果使用虚拟化技术，LUN 可以迁移到另外一个完全不同的 LUN 上，允许在原始磁盘重建和修复过程中，应用程序在另外一个磁盘上继续正常工作。

同样也可以在 SAN 转换器上实施虚拟化技术，该方法在所有的方法中拥有最低的延迟和最高的性能。存储转换器集中化的属性使其能够实施中心化管理、另外，转化器层面的虚拟化技术可能要比其它方法花费高，并且功能集却未必如此丰富。LSI 公司的存储时代 ( Store Age ) 存储虚拟化管理器 ( Storage Virtualization Manager ) 就是该方案的一个代表。

存储虚拟化也可能作为实际存储整列的一个整合属性。市面上早期的系统只虚拟化内部存储，该方案提供卓越的性能，但是却不能实现异构和集中化的管理。新问世的系统能够包括对外部存储的虚拟化支持，改进异构性并且使阵列看起来更像一个设备。日立数据系统公司 ( HDS : Hitachi Data Systems ) 的通用存储平台 V ( Universal Storage Platform V ) 就属于这一类解决方案。

## 哪种方案最佳？

选择最合适的存储虚拟化技术就是另外一个挑战了。NAS 和 SAN 存储设备都可以虚拟化，选择使用哪一个取决于性能和易用性。NAS 是基于文件的存储，并且比较便宜，也方便企业使用。SAN 是基于块的存储，相对来讲比较贵，但是可以提供比 NAS 更好的性能。

尽管两者都可以虚拟化，很多企业还是倾向于只虚拟化 SAN 存储设备，而让 NAS 承担次要的任务，如归档存储或者备份。“我们的 SAN 是完全虚拟化的阵列，可以为 iSCSI 访问服务器虚拟化主机提供更好的速率”，Gorcester 说，“我们在这里不会考虑使用 NAS，因为我们认为其性能未必能够达到标准”。虽然理论上可以把 NAS 和 SAN 存储归到同一个资源池中，但是由于在存储设备性能上的不匹配，并不建议这样做。

必须认识到每一个应用程序的存储访问需求。另外，存储网络结构几乎对存储虚拟化的选择没有影响——仅仅是把存储设备和应用程序连接在一起的通道。 this 是费用和性能需求来决定最终选择的另外一种情况。例如，光纤通道 ( FC : Fiber Channel ) 是块存储网络中毫无争议的最好的方案，但同时也是非常昂贵和复杂的技术。另一方面，iSCSI 包括了 1Gb 的以太网 ( GbE )，并且最近几年广受欢迎。

基于以太网的产品要比 FC 便宜得多。另外，这些产品确实可用，并且管理和维护性都比较好。对于很多正在考虑存储虚拟化的中小型企业来讲，iSCSI 是更好的选择。

**尽管 SAN 和 NAS 都可以虚拟化，很多企业还是倾向于只虚拟化 SAN 存储设备，而让 NAS 承担次要的任务。**

## 案例分析：不影响虚拟存储优势的情况下应对备份问题

假设每天有 3TB 的虚拟化服务器数据和另外 2TB 的邮件和数据库数据需要备份，波音公司法律部门 Stikeman Elliott LLP 面临着一个日益严峻的问题。备份工作需要 24 至 48 个小时，并且并不是所有的数据都得到了合理的备份。

该公司的网络系统专家 Marco Magini 说：“所需要的就是一个几乎即时的备份系统”，公司选择 Data-Core 软件公司的 SAN Melody 软件——安装在一台或者两台 x86 服务器上的虚拟 SAN。据 Data-Core 公司称，该服务器可以成为大型物理和虚拟存储磁盘的虚拟管理控制器，然后这些磁盘使用已有网络向应用程序服务器发送数据。

作为附加的优势，SAM Melody 解决了另外几项 IT 问题，其中包括虚拟服务器中的容灾恢复的不足和高可用性需求。“我并没有打算使用存储虚拟化，我们有大量的存储空间可以满足我们的需求”，Magini 说到。“但是在这个应用软件安装之后，大量隐藏的能力就表现出来了”，Magini 继续说到。

Magini 说他还发现了 SAN Melody 可以提高性能的新方法。“我们刚开始只是尝试”，他说，“但并不说明我们对这项产品没有信心，而是因为当我们运行在业务关键数据上时，需要确保这项产品能够处理得了”。

该公司持续测试和评估 SAN Melody，最终很满意。“我们的信心增长了”，Magini 说。

SAN Melody 的另外一项优势是运行 IT 系统充分利用所有未使用的合法磁盘空间。在新加载到系统时，SAN Melody 管理系统把这些磁盘看作是大量供存储使用的磁盘。这允许 Magini 重新使用原来已有的 50 个 72GB 的磁盘启动。

企业战略集团的分析师 Mark Bowker 说计划内的服务器或者存储虚拟化项目影响其它 IT 需求并非不常见。“人们通常都是以诸如服务器整合或者资源使用为目的的项目开始”，Bowker 说，“但是很快就会发现其它基础架构也需要，一旦开始使用虚拟化技术，就会发现也可以获得其它好处”，他补充说，“其中包括容灾恢复和改进备份能力”。

**光纤通道毫无疑问是块级存储网络的领导者，同时也是最贵的解决方案。**

虽然以太网上的光纤通道仍在继续，同时也很有可能带来另外一种方案，可以满足标准以太网网络上的高性能 FC 存储需求。最终就是这三种网络类型都同样适用于存储虚拟化。

尽管存储虚拟化能够以资源池存储并且从潜在相当规模的资源池中创建 LUN，但是需要访问 LUN 的操作系统最终限制了其容量。例如，LUN 的容量在当前的 Windows 操作系统平台上被限制在 2TB 以内。并且大型的虚拟 LUN 通常未必是正确的选择。

诸如 Gorcester 这样的专业人士可以很快地指出大型 LUN 能够引发流量瓶颈问题。当多台虚拟机部署在同一个 LUN 上时也会带来性能问题。“如果所有的流量都和一个虚拟化的存储实体交互，则就会存在 iSCSI 冲突的可能”，Gorcester 说到。维持足够性能的一种方法就是配置和使用小型的 LUN，要不然就限制单个 LUN 上的虚拟机数量。

在向虚拟机恢复数据的时候，较大的 LUN 也会带来问题。在状态回退过程中，该 LUN 上的所有虚拟机都需要回退，这就可能引起数据的意外丢失。由于需要恢复丢失或者损失数据的必要部分，则在另外一台机器上恢复 LUN 也就会花费更长的时间。较小的 LUN 防止这一类的潜在的资源争用问题。

## 虚拟 LUN 维持和维护

集约型供应是存储超额订购的过程，或者是创建比物理存储设备容量大的

### 六大存储虚拟化关注点

1. 异构支持：异构可以允许更多的存储资源在减少工作平台所要求的管理工具数量的同时能够有效组合并且得到分配。至少应该有一个存储虚拟化产品支持企业内各种各样的主要存储阵列或者子系统。如果可能的话，该工具也应该支持未来的存储系统。
2. 部署模式：存储虚拟化可以通过软件、设备工具、智能 SAN 转换器和商家特定的存储子系统进行部署。每一种部署方案都各有优劣势，包括费用和性能，以及其它入门约束等方面。因此，仔细衡量每一种方案后选择适合公司存储目标的最佳方案非常重要。
3. 备份和容灾恢复（DR）：虚拟存储也使用硬件级别的数据保护机制，如 RAID。但是虚拟 LUN 也必须整合到已有的备份和 DR 规划中。在很多场景里面，可以通过传统的工具（如快照、连续的数据保护和复制或者迁移软件）保护虚拟 LUN。另外，一定要记得备份测试和验证。
4. 可靠性和弹性：RAID 可以很好地保护物理存储设备，但是对于确保数据整合来讲还不够——尤其是存储设备是大量不同系统的集合。考察存储性能的特点，保持资源池仅局限于特定存储类型——如同层——以及实施高可用性策略来保护虚拟 LUN。
5. 回退战略：存储虚拟化未必能够实现预期操作，因此企业在部署之前准备一个回退计划。该规划能够以对应用程序最小的中断（当然这也取决于存储设备）撤销部署。在很多场景下，通过分阶段部署存储虚拟化以最小化风险，至少以关键的存储系统开始。
6. 应用程序性能：虚拟化存储一贯使用物理层，这样高性能池可以分配给最有需要的应用程序，低性能池应该分配给需求稍微低一点的应用程序。否则的话，存储可能就无法满足应用程序的存储需求，从而系统会崩溃。

LUN，然后增加更多的物理存储设备作为 LUN 的填充物。例如，集约型供应可以创建一个 1TB 的 LUN，但是以只制定 100GB 的物理空间作为开始。虽然起初只有 100GB 的内容，但可以增加更多的存储空间——一直到提供 LUN 的总容量。这项技术非常高效，并且可以避免大量的存储浪费。因为该技术保证应用程序认为自身完全占用 LUN，虽然实际上只得到了所使用的空间容量。

其他一些专业人士，如 Gorcester 和 Schulz 都支持虚拟化配置中的集约型供应，但是同时指出跟踪和监控存储使用状况以防止耗尽 LUN 空间非常重要。“通常情况下，我更喜欢使用集约型供应，但是如果过多使用并且不小心的话，就会带来存储效率下降”，Gorcester 说。

他指出创建和管理一个虚拟 LUN 可以为存储管理员更加容易地创建和迁移虚拟 LUN 提供很大的灵活性。并且存储虚拟化并不会影响到给 LUN 重新分配空间的能力，尽管动态的重新分配空间需要专业的或者存储系统特定的软件工具。

管理员必须关注在任何虚拟存储基础架构中所发现的故障单点的全部可靠性和脆弱性。例如，在主板故障、软件或者固件升级之后的阵列重启中，诸如 RAID 和快速磁盘重构的技术可能不会防止阵列变得不可访问，这将会切断对存储在阵列上所有 LUN 的访问。有些高可用性存储设备通过实施冗余存储阵列可以防止此类问

题，尽管再增加一个保护层可能会增加费用，降低应用程序存储性能。这就需要为特定应用程序或者数据类型寻找允许存储性能可以得到优化的服务质量属性。

## 进程和发展

存储虚拟化已经以这样或那样的形式存在一段时间。在存储组合和整合中使用可能是极致了，但是以 Schulz 为代表的专业人士坚持认为这只是该技术在其它方面的刚刚开始。

“存储虚拟化顾名思义就是只以虚拟磁带形式的灵活性、透明、数据移动、迁移和模拟……我们只是看到了冰山一角” , Schulz 说。管理员应该期望相关产品更加成熟，有更多的功能以带来更优越的稳定性、交互性和可扩展性。他接着说。

网络性能也在改变，如 FCoE 和 10GbE 正在慢慢出现来通过以太网 LAN 为关键的存储密集应用程序提供所需要的带宽。重复数据删除——从存储的数据向减少必要存储空间移除冗余的过程——也通过减少所有数据集的规模发挥着间接作用。这样可以缩短备份时间，快速地提高向容灾恢复站点迁移数据的速度。

## 我们的编辑团队

您若有何意见与建议，欢迎[与我们的编辑联系](#)。

诚挚感谢以下人员热情参与 TechTarget 中国《高级虚拟化系列手册》的内容编辑工作！



**Stephen J. Bigelow**

TechTarget 虚拟化媒体集团资深技术作家，拥有 CompTIA A+、Network+、Security+和 Server+认证。十五年 IT 写作经验。



于富春

TechTarget 中国虚拟化论坛版主。在大型网站搭建及管理领域具有丰富经验，长期专注于Redhat及开源linux系统、VMware虚拟化产品的学习研究。



王越

TechTarget 特约技术编辑。毕业于北京大学，主要研究方向是虚拟化体系结构安全和可信计算技术。爱好读书、登山、旅行。