

关键系统保障中群集转移与统一备份的联合应用

周懿 曹鸣

(上海航天信息研究所, 上海 201109)



摘要: 针对航天单位关键应用系统存在故障处理复杂性、关键数据稳定性、应急响应及时性问题, 利用故障群集转移技术与统一数据备份技术, 设计并实施了针对关键系统的联合应用方案, 为解决关键系统应用保障服务提供了极为有效的管理方法。

关键词: 故障群集转移; 网络统一备份; 关键系统; 联合应用

Combined Application of Cluster Transfer and Unified Backup in Key System Supporting

Zhou Yi Cao Ming

(Shanghai Institute of Spaceflight Information, Shanghai 201109)

Abstract: Whereas the problems in key application system of aerospace industries, such as complexity in treating with failure, stability of key data and timeliness of emergency response, this paper puts forward and implements a combined application scheme using the technologies of failure cluster transfer and unified data standby to provide an effective management method for key application and supporting service.

Key words: transfer of failure cluster; unified backup of network; key system; combined application

1 引言

面对关键系统保障中涉及的应用及数据的高可靠性、高可用性、高稳定性等诉求, 仅通过操作系统或数据库系统实现的本地或异机的近线备份、设备冷备份等基础保障手段已无法满足。因此, 设计并实施了群集转移与统一备份技术在关键系统保障中联合应用的方案, 旨在解决数据备份空间有限且扩展难、备份管理分散且维护成本高、关键应用系统恢复及时性差这一复合型问题。

a. 数据备份需求: 统一存储空间和管理手段, 自动有效地实现关键应用系统备份数据的近线备份和离线备份, 并能不影响备份数据的前提下实现备份空间的资源共享和动态增长。

b. 应用故障转移需求: 提供关键系统故障应急转移措施, 满足关键应用 0 停机的高可用性需求。

c. 数据安全性需求: 系统备份数据有独立的备份空间, 通过文档安全管理系统, 实现不同备份空间不能相互访问, 保证备份数据安全。

设计形成系统总体架构如图 1。

2 备份系统的设计

2.1 系统总体设计

通过对问题的分析, 方案应满足以下需求:

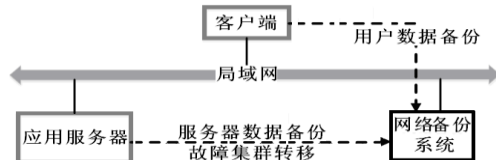


图 1 备份系统总体架构图

作者简介: 周懿 (1981-), 工程师, 计算机科学与技术专业; 研究方向: 信息系统安全。

收稿日期: 2015-08-11

2.2 网络存储系统

备份系统的核心部分是网络存储系统，目前，存储架构有三种：SAN（存储区域网络 Storage Area Network）、NAS（网络附加存储 Network Attached Storage）、DAS（直连附加存储 Direct Attached Storage）。

根据关键系统保障需求，选用 SAN 架构技术。SAN 存储网络提供一个存储系统、备份设备和服务器相互连接的架构，在 SAN 环境下，管理员不再从服务器上读取数据，而是利用光纤接口直接从磁盘阵列网络上读取，数据的复制、备份、恢复集中管控。IP SAN 是 SAN 的一个变种，它基于成熟的 TCP/IP 网络技术，采用 iSCSI 协议在 TCP/IP 网络上直接运行带内（in-band）虚拟化存储管理软件，将各种存储设备（包括磁盘、磁带及其他存储设施）联接起来。在 SAN 存储网络架构，多台服务器可共享同一 SAN 存储空间，构建满足服务器热备份需求的服务器故障转移群集。SAN 简单架构图如图 2。

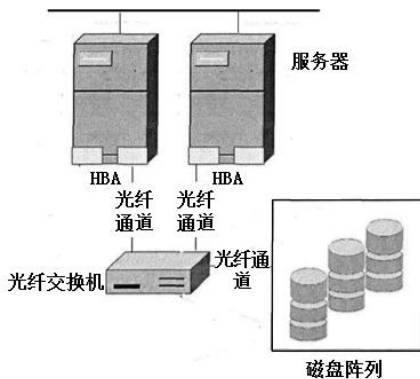


图 2 SAN 系统架构图

2.3 磁带库系统

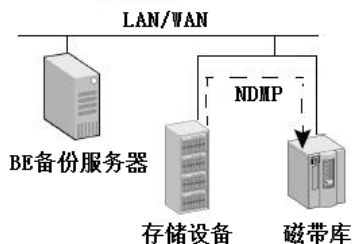


图 3 离线存储备份架构图

磁带库系统提供离线存储备份，包括磁带库设备和备份管理软件。备份管理软件通过网络数据管理协议（NDMP），统一设置备份策略，可实现存储设备

中的数据到磁带库的定时自动备份，磁带库系统同时提供自动磁带轮换、自动诊断和数据统计功能，进一步满足了自动化备份管理的需求。简单架构图见图 3。

3 备份系统的实现

3.1 主要设备选型

3.1.1 网络存储系统

网络存储设备采用 NetApp FAS2240A 存储设备，该设备优势为：提供 SAN/NAS 一体化解决方案；支持最大原始容量 432TB，最大磁盘驱动器数 144 个，具备“按需扩容”特性；具备“FlexVol”技术，满足当前和今后数据备份容量动态调配扩充的需要；具备 SnapShot（磁盘快照）功能，只要快照仍在磁盘上，可以用简单的命令在 30s 内完成恢复；阵列双重校验，RAID 组中任意两块硬盘同时发生故障，RAID 结构和数据依旧完好无损。

NetApp FAS2240A 支持 SAS 和 SATA 两种硬盘进行数据存储，对于需要故障群集转移的关键系统备份，采用较昂贵、速度较快的 SAS 硬盘。NetApp FAS2240A 以 4 块以上的物理硬盘组成阵列组提供存储服务，根据需要的实际可用空间容量，使用如下公式可逆向推算所需配备的硬盘数量：

$$C=(N-3)\times C'\times 70\%$$

式中： C ——实际可用空间容量； C' ——单块硬盘容量； N ——SATA 硬盘数量， $N\geq 4$ ；3——不计入使用空间的 2 块校验硬盘和 1 块热备硬盘；70%——硬盘格式化后实际可用容量的百分比系数。

示例：若需要 6T（ $C=6$ ）可用空间，单块硬盘容量为 1T（ $C'=1$ ），则根据上述公式可计算得所需配备的硬盘数量 $N=12$ 。

3.1.2 NAS 存储安全网关

NAS 存储安全网关采用“赞嘉 NAS 电子文档安全管理系统”，该系统经过国家保密科技测评中心检测，具有“涉密信息系统产品检测证书”。该设备在设计中仅用于客户端用户数据备份中的数据安全管理。

3.1.3 磁带库系统

磁带库采用昆腾 Scalar i40，该磁带库可以简便易行地扩展磁带库容量。借助 COD（按需扩展容量）扩展功能，只需软件许可，即可从最初的 25 个插槽，按需扩展至 40 个插槽，无需停机和安装硬件。磁带库按基准配备 25 个槽位和 1 个 LTO-4 FC Drives，可

使用 24 盘 800G 的 LTO-4 磁带，可用备份容量为 19.2T，并可扩充到 38 盘磁带 30.4T 备份容量，满足本单位重要数据离线存储备份的需求。备份软件采用赛门铁克 Backup Exec，软件提供单个控制台来完成所有备份和恢复操作，可通过设置备份策略控制将网络存储设备中的重要备份数据写入磁带库。

3.2 系统集成

NAS 电子文档安全管理系统、NetApp FAS2240A 存储设备使用千兆以太网线以串联方式连接，以 NAS

电子文档安全管理系统作为前端系统，使用千兆以太网线接入局域网核心交换机；使用一台 Brocade 光纤交换机和千兆多模光纤连接 NetApp FAS2240A、昆腾 Scalar i40 磁带库和两台作为故障转移群集的关键应用服务器（即图中 OA 服务器），Backup Exec 备份软件安装在备份服务器上，该服务器与核心交换机连接。备份系统如图 4 所示。

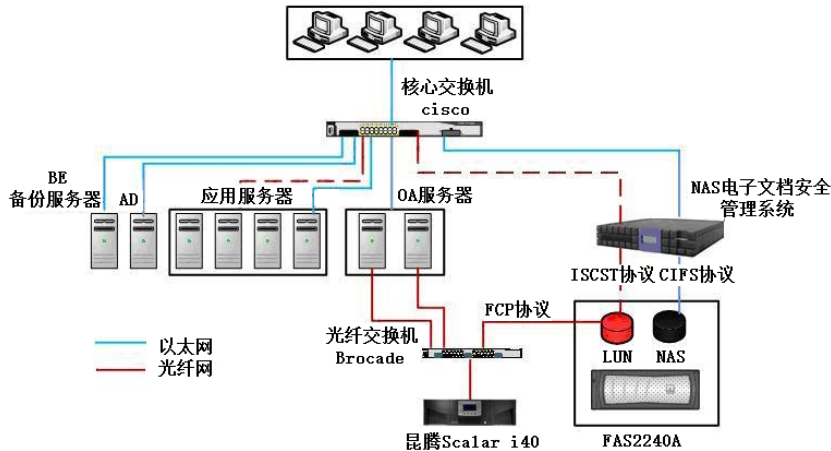


图 4 备份系统拓扑图

3.2.1 数据备份实现

LUNs

LUN Management		Initiator Groups
Create Edit Delete Status Refresh		
Name	Container Path	
.lun	/vol/Mngsrv3/qt_Mngsrv3	
.lun	/vol/Dcntr2/qt_Dcntr2	
.lun	/vol/Appsrv2/qt_Appsrv2	
.lun	/vol/Mngsrv5/qt_Mngsrv5	
.lun	/vol/SarcSrv/qt_SarcSrv	
.lun	/vol/test/qt	
.lun	/vol/oa_backup/qt_oa_backup	
.lun	/vol/campsrv1/qt_campsrv1	
.lun	/vol/appsrv9/qt_appsrv9	
.lun	/vol/Dcntr1/qt_Dcntr1	

图 5 为系统划分备份卷和 LUN

由于成本费用控制、备份速度要求不高、减少现有网络架构变化等原因的综合考虑，数据备份除作故障转移群集的服务器使用光纤 SAN 外都采用了 IP

SAN 的方式。在 NetApp FAS2240A 上为每台需备份服务器根据所需备份空间划分了独立的卷和 LUN（如图 5），服务器和 NetApp FAS2240A 通过现有 TCP/IP 网络连接，使用 iSCSI 协议和“Microsoft iSCSI Initiator”工具软件实现 LUN 空间到服务器本地的映射，映射到本地的 LUN 空间统一使用服务器操作系统自带的磁盘管理工具格式化为 NTFS 格式，盘符为 X 的逻辑驱动器。

3.2.2 离线存储备份实现

昆腾 Scalar i40 磁带库通过一台 Brocade 光纤交换机和 NetApp FAS 2240A 存储设备连接，Backup Exec 及其后台数据库安装在一台专门的备份服务器上，通过 Backup Exec 设置的离线存储备份策略，控制 NetApp FAS 2240A 将关键应用系统数据备份的卷数据分别定期导入该应用系统专用的磁带组中，保证不同系统备份的数据与介质的一一对应。由于 NetApp FAS 2240A 前端 NAS 电子文档安全管理系统对于非 CIFS 和 NFS 协议的透传性，Backup Exec 的 NDMP 协议操作不会受到影响。使用磁带进行离线存储备份如图 6。



图 6 使用磁带进行离线存储备份

3.2.3 故障转移群集实现

故障转移群集采用 SAN 方式，两台群集成员服务器安装 HBA 卡，通过光纤交换机和 NetApp FAS 2240A 存储设备连接，该存储设备划分 3 个卷作为仲裁卷、应用系统应用卷和数据卷，并建立了对应 LUN。两台群集服务器重新安装 Windows2003R2 操作系统，并使用系统自带群集管理器建立群集，在群集中安装应用系统及数据库，并导入数据，应用系统程序和数据库文件分别建立在应用卷和数据卷上。群集资源包括群集 IP 地址、仲裁卷、应用系统数据卷、应用卷、备份卷以及应用系统所需数据库、Web 应用等服务。

4 实施效果评价

4.1 数据统一备份实施效果

服务器通过修改现有备份脚本中的备份路径实现本地备份数据到存储系统的近线备份，效果如图 7。存储系统中的重要备份数据根据 Backup Exec 设置的策略定时离线备份到磁带，备份数据由存储系统和磁带库统一管理，存储系统和磁带的海量可用空间可满足需求。依靠 NetApp FAS 2240A 的可扩展性，当某服务器近线备份空间大小到上限时，可通过扩展对应卷和 LUN，并在服务器中执行操作系统自带的 Diskpart.exe 命令扩充空间；当存储总空间使用到达上限时，可通过添加硬盘后再执行上述操作的方法动态扩容，整个过程不会影响已有数据，也无需存储设备或服务器停机。当使用的磁带容量到达上限时，可通过插入新的磁带扩充备份。

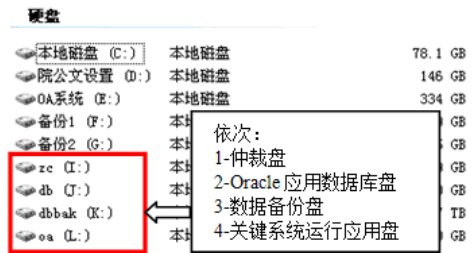


图 7 关键系统数据备份实施效果

4.2 故障群集转移实施效果

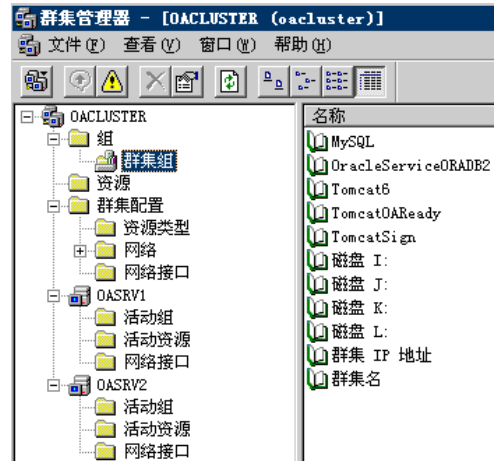


图 8 故障群集实施效果

群集两台服务器以主备模式提供服务，当主机故障时备机自动接管（约 2min），满足了高可用性需求，效果如图 8。在现架构下，其他服务要构建故障转移群集只需将 2 台安装 HBA 卡的服务器使用光纤联入光纤交换机，再进行相应的软件配置即可实现。

4.3 数据安全性实施效果

数据统一备份后，不同服务器的备份使用独立卷和 LUN 及专用的磁带组隔离，各应用系统的备份管理员仅通过应用系统服务器访问备份空间和数据，有效保证了数据安全性。

5 结束语

故障群集转移与统一数据备份技术在关键系统保障中的联合应用，着重实践，便于移植，切实解决了航天单位关键数据备份、系统故障恢复、数据安全性等方面面临的问题。系统投入使用以来，降低了管理时间成本，统一了技术管理方法，构建了高效基础架构，为航天单位数据中心的建设提供了实践基础。