

第 9 章

实现 Windows Server 2016 Hyper-V 故障转移群集 (Implementing failover clustering with Windows Server 2016 Hyper-V)

目录:

单元概述 (Module Overview)	1
Hyper-V Server 2016 与故障转移群集集成概述 (Overview of the integration of Hyper-V Server 2016 with failover clustering)	2
在故障转移群集上实现 Hyper-V VM (Implementing Hyper-V VMs on failover clusters)	7
群集环境中的 VM 的主要功能 (Key features for VMs in a clustered environment)	19
实验: 实现 Windows Server 2016 Hyper-V 故障转移群集 (Implementing failover clustering with Windows Server 2016 Hyper-V)	23
单元复习和作业 (Module Review and Takeaways)	28

单元概述 (Module Overview)

实现服务器虚拟化的一个好处是为具有内置高可用性功能的应用或服务以及不以任何其他方式提供高可用性的应用或服务提供高可用性的机会。使用 Windows Server 2016 Hyper-V 技术，故障转移群集和 Microsoft System Center 2012 R2 虚拟机管理器 (VMM)，您可以使用几个不同的选项来配置高可用性。在本单元中，您将了解如何在 Hyper-V 环境中实现故障转移群集，以实现虚拟环境的高可用性。

 **注意：**此单元描述的许多功能也可用于 Windows Server 2012 R2 和 Windows Server 2012。该模块主要着眼于 Windows Server 2016 的新增功能。

目标 (Objectives)

完成本单元后，您将能够：

- 描述 Hyper-V 如何与故障转移群集集成。
- 在故障转移群集上实现 Hyper-V 虚拟机 (VM)。
- 描述群集环境中的 VM 的主要功能。

第 1 课

Hyper-V Server 2016 与故障转移群集集成概述 (Overview of the integration of Hyper-V Server 2016 with failover clustering)

故障转移群集是一项功能，使您能够使应用程序或服务高度可用。要在 Hyper-V 环境中使 VM 具有高可用性，应在 Hyper-V 主机计算机上实施故障转移群集。本课程总结了基于 Hyper-V 的 VM 的高可用性选项，然后重点介绍故障转移群集如何工作，以及如何为 Hyper-V 设计和实现故障转移群集。

课程目标 (Lesson Objectives)

完成本课后，您将能够：

- 描述使应用程序和服务高可用的选项。
- 描述故障转移群集如何与 Hyper-V 节点协同工作。
- 使用 Windows Server 2016 Hyper-V 功能描述故障转移群集。
- 描述在虚拟环境中实现高可用性的最佳实践。

使应用程序和服务高可用的选项 (Options for making applications and services highly available)

大多数组织都有某些应用程序是关键业务，必须高度可用。要确保应用程序或服务高度可用，必须将其部署在为应用程序所需的所有组件提供冗余的环境中。您可以在几个选项中进行选择，为 VM 和 VM 内托管的服务提供高可用性；您可以：

- 将虚拟机实现为群集角色（主机群集 host clustering）。
- 在 VM 中实现群集（来宾群集 guest clustering）。
- 在 VM 中使用网络负载均衡（NLB）。

高可用性选项	描述
主机群集	<ul style="list-style-type: none"> • VM 高度可用 • 不需要 VM 操作系统或应用程序具有群集感知能力
访客群集	<ul style="list-style-type: none"> • VM 是故障转移群集节点 • VM 应用程序必须具有群集感知能力 • 共享存储连接需要 iSCSI 或虚拟光纤通道接口
NLB	<ul style="list-style-type: none"> • VM 是 NLB 群集节点 • 用于基于 Web 的应用程序

主机群集 (Host clustering)

主机群集使您能够在使用 Hyper-V 主机服务器时配置故障转移群集。配置 Hyper-V 的主机群集时，将 VM 配置为高可用性资源。您可以在主机 - 服务器级实现故障转移群集保护。这意味着在 VM 中运行的客户机操作系统和应用程序不必具有群集感知能力。但是，VM 仍然高度可用。

非群集感知应用程序的一些示例是打印服务器或基于专有网络的应用程序，如会计应用程序。如果控制 VM 的主机节点意外地不可用，则辅助主机节点将尽可能快地进行控制并重新启动或恢复虚拟机。您也可以以受控的方式将 VM 从群集中的一个节点移动到另一个节点。例如，您可以在更新主机管理 Windows Server 2016 操作系统时将 VM 从一个节点移动到另一个节点。

在 VM 中运行的应用程序或服务不一定与故障转移群集兼容，并且不必知道 VM 是群集的。因为故障切换处于 VM 级别，所以没有依赖于您在 VM 中安装的软件。

来宾群集 (Guest clustering)

您可以用类似于配置物理服务器故障转移群集的方式配置来宾虚拟机故障转移群集, 但群集节点是 VM。在这种情况下, 您可以创建两个或多个虚拟机, 然后在客户机操作系统中安装和实施故障转移群集。然后, 应用程序或服务能够利用 VM 之间的高可用性。每个 VM 节点的客户机操作系统实现故障转移群集, 以便您可以在单个主机上查找 VM。这可以是测试或登台环境中的快速且具有成本效益的配置。

但是, 对于生产环境, 如果在单独的故障转移群集启用的 Hyper-V 主机计算机上部署 VM, 则可以更有力地保护应用程序或服务。通过在主机和 VM 级别上实现故障转移群集, 无论失败的节点是 VM 还是主机, 都可以重新启动资源。对于在生产环境中运行任务关键型应用程序的 VM, 此配置被视为最佳的高可用性配置。

在实现来宾群集时, 您应该考虑几个因素:

- 应用程序或服务必须是故障转移群集感知。这包括任何具有群集感知能力的 Windows Server 2016 服务以及任何应用程序, 例如群集 Microsoft SQL Server 和 Microsoft Exchange Server。
- Windows Server 2016 中的 Hyper-V 虚拟机可以使用基于光纤通道的连接到共享存储, 或者可以从虚拟机到共享存储实现 Internet 小型计算机系统接口 (iSCSI) 连接。您还可以使用共享虚拟硬盘功能为 VM 提供共享存储。


您应在主机计算机和 VM 上部署多个网络适配器。理想情况下, 您应该将网络连接专用于 iSCSI 连接 (如果使用此方法连接到存储), 主机之间的专用网络以及客户端计算机使用的网络连接。

NLB

NLB 以与物理主机相同的方式与 VM 一起工作。它将 IP 流量分发到 TCP/IP 服务的多个实例, 例如在 NLB 群集内的主机上运行的 Web 服务器。NLB 在主机之间透明地分发客户端请求, 它使客户端能够通过使用虚拟主机名或虚拟 IP 地址访问群集。从客户端计算机的角度看, 群集似乎是回答这些客户端请求的单个服务器。随着企业流量的增加, 您可以向群集添加另一个服务器。

因此, NLB 是不必适应独占读取或写入请求的资源的适当解决方案。适用于 NLB 的应用程序的示例是基于 Web 的前端 VM 到数据库应用程序或 Exchange Server 客户端访问服务器。

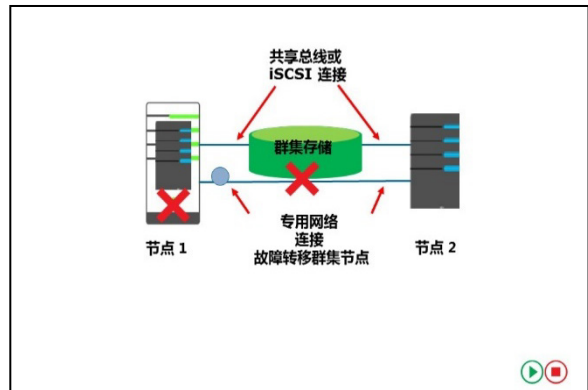
配置 NLB 群集时, 必须在将参与 NLB 群集的所有 VM 上安装和配置应用程序。配置应用程序后, 在每个 VM 的客户机操作系统 (而不是 Hyper-V 主机) 中的 Windows Server 2016 中安装 NLB 功能, 然后为应用程序配置 NLB 群集。早期版本的 Windows Server 还支持 NLB, 因此客户机操作系统不仅限于 Windows Server 2016; 但是, 您应该在一个 NLB 群集中使用相同的操作系统版本。类似于跨主机的访客群集, 当您在不同的 Hyper-V 主机上查找 VM 节点时, NLB 资源通常会从总体增加的 I/O 性能中受益。

 **注意:** 与早期版本的 Windows Server 一样, 您不应在同一操作系统中实施 NLB 和故障转移群集, 因为这两种技术彼此冲突。

故障转移群集如何与 Hyper-V 节点协同工作？（How does a failover cluster work with Hyper-V nodes?）

当您实施故障转移群集并将 VM 配置为高可用性资源时，故障转移群集会像任何其他应用程序或服务一样处理 VM。例如，如果发生主机故障，故障转移群集用于尽快在群集中的另一台主机上恢复对 VM 的访问。一次只能有一个节点运行 VM。但是，作为计划迁移的一部分，您还可以将 VM 移动到同一群集中的任何其他节点。

故障转移过程将提供对群集中资源的访问的职责从一个节点转移到另一个节点。如果由于维护或其他原因，或由于硬件故障或其他原因导致一个节点意外停机，管理员故意将资源移动到另一个节点时，可能会发生计划故障转移（也称为切换 switchover）。



故障转移过程由以下步骤组成：

1. 运行 VM 的节点拥有 VM 的群集实例，控制对群集存储的共享总线或 iSCSI 连接的访问，并拥有分配给 VM 的任何磁盘或逻辑单元号（LUN）的所有权。群集中的所有节点都使用专用网络来将常规信号（称为心跳信号）彼此发送。心跳描述节点正在运行并在网络上通信。默认心跳配置指定每个节点每秒（或 1,000 毫秒[ms]）通过 TCP/UDP 端口 3343 发送心跳。
2. 当托管 VM 的节点不通过网络向其他节点发送定期心跳信号时，将启动故障切换。默认情况下，这是五次连续丢失的心跳（或 5000 毫秒）。由于节点故障或网络故障，可能会发生故障转移。当心跳信号从故障节点停止到达时，群集中的其他节点之一开始接管 VM 使用的资源。

您可以通过配置首选所有者和可能的所有者属性来定义可以接管的一个或多个节点。如果资源有多个可能的故障转移节点，首选所有者属性指定所有权的层次结构。默认情况下，所有节点都是可能的所有者的成员。因此，将节点作为可能的所有者删除将使其无法在故障情况下接管资源。

例如，假设您使用四个节点实施故障转移群集。但是，您只配置两个节点作为可能的所有者。在故障转移事件中，如果优选所有者都不在线，则资源可能仍然被第三节点接管。虽然您没有将第四个节点配置为首选所有者，但如果它仍然是可能的所有者的成员，则故障转移群集将使用它来恢复对资源的访问（如有必要）。

资源按照依赖的顺序上线。例如，如果虚拟机引用 iSCSI LUN，它将按顺序存储对相应的主机总线适配器（HBA），网络（或网络）和 LUN 的访问。当所有资源在新节点上联机时，故障转移完成。对于与资源交互的客户端，存在短暂的服务中断，大多数用户可能不会注意到。

3. 还可以将群集服务配置为在脱机节点再次变为活动后故障恢复到脱机节点。当群集服务故障恢复时，它使用与故障切换期间执行的过程相同的过程。这意味着群集服务使与该实例关联的所有资源脱机，移动实例，然后将实例中的所有资源重新联机。

使用 Windows Server 2016 Hyper-V 功能的故障转移群集 (Failover clustering with Windows Server 2016 Hyper-V features)

自从在 Windows Server 2008 中引入 Hyper-V 以来, 使用故障转移群集的 Hyper-V 的功能有许多改进。Windows Server 2016 继续在具有故障转移群集的 Hyper-V 上构建, 并在以下方面具有一些更新的功能和改进:

- 支持最大节点和 VM。故障转移群集每个群集最多支持 64 个节点和 8,000 个虚拟机 (每个节点 1024 个虚拟机)。
- 文件共享存储。Windows Server 2012 引入了将 VM 存储在文件服务器群集中的服务器消息块 (SMB) 文件共享上的可能性。这是通过提供在群集之间移动 VM 而不移动存储的能力来提供可由多个群集访问的共享存储的方法。要启用此功能, 请部署文件服务器群集角色, 并为应用程序数据选择扩展文件服务器。
- 共享虚拟磁盘。Windows Server 2012 R2 引入了将 .vhdx 用作来宾群集的共享虚拟磁盘的功能。Windows Server 2016 引入了共享磁盘的改进功能, 并引入了新的磁盘格式 .vhds (VHD Set)。
- Hyper-V 群集滚动升级。在 Windows Server 2016 中, 从 Windows Server 2012 R2 升级时, 可以一次升级一个节点。升级 Hyper-V 群集中的所有节点后, 可以升级整个群集的功能级别。
- 虚拟机配置版本。Windows Server 2016 建立在滚动升级上, 不会自动更新虚拟机的配置版本。您现在可以手动更新 VM 配置版本。这允许 VM 从 Windows Server 2016 和 Windows Server 2012 R2 来回迁移, 直到您完成滚动升级, 并且您已准备好升级到 Windows Server 2016 的版本并利用 Windows Server 的新功能 2016 Hyper-V。

使用 Windows Server 2016 Hyper-V 功能的故障转移群集:

- 最大节点和 VM 支持
- 文件共享存储:
 - .vhdx (Windows Server 2012 R2 和 Windows Server 2016)
 - .vhds (仅限 Windows Server 2016)
- 共享虚拟磁盘
- 滚动 Hyper-V 群集升级
- VM 配置版本

在虚拟环境中实现高可用性的最佳实践 (Best practices for implementing high availability in a virtual environment)

确定要在高可用性故障转移群集上部署的应用程序后, 需要规划和部署故障转移群集环境。在实施故障转移群集时应用以下最佳做法:

- 计划故障转移方案。当您设计 Hyper-V 主机的硬件要求时, 请确保包括主机故障时所需的硬件容量。例如, 如果部署六节点群集, 则必须确定要容纳的主机故障数。如果您决定群集必须支持两个节点的故障, 则剩余的四个节点必须具有运行群集中所有 VM 的能力。
- 规划故障转移群集的网络设计。要优化故障转移群集性能和故障转移, 您应该为节点间通信配置专用快速网络连接。与早期版本中一样, 此网络应在逻辑上和物理上与客户端用于与群集通信的网段 (或多个网段) 分离。您还可以使用此网络连接在实时迁移期间传输 VM 内存。如果对任何 VM 使用 iSCSI, 请确保您还将网络连接专用于 iSCSI 网络连接。如果您为虚拟机使用 SMB 3.0 共享, 则也适用。
- 规划故障转移群集的共享存储。当为 Hyper-V 实施故障转移群集时, 共享存储必须高度可用。如果共享存储失败, 即使物理节点可用, VM 也将全部失效。为了确保存储可用性, 您需要规划与共享存储

在虚拟环境中实现高可用性的最佳实践:

- 规划故障转移方案
- 规划故障转移群集的网络设计
- 规划故障转移群集的共享存储
- 使用默认的故障转移群集仲裁模式
- 部署标准化 Hyper-V 主机
- 制定标准管理实践

的冗余连接，以及存储设备上的独立磁盘冗余阵列（RAID）。如果决定使用共享虚拟硬盘，请确保在高可用的资源（如 Scale-Out 文件服务器）上找到共享磁盘。

- 使用建议的故障转移群集仲裁模式。对于 Windows Server 2016 中的故障转移群集，默认值为动态仲裁模式和动态见证。您不应该修改默认配置，除非您了解这样做的影响。
- 部署标准化 Hyper-V 主机。为了简化故障转移群集和 Hyper-V 节点的部署和管理，为所有节点开发标准服务器硬件和软件平台。
- 制定标准管理实践。在故障转移群集中部署多个虚拟机时，单个错误导致的大部分服务器被意外关闭的风险会大大提升。例如，如果管理员无意中配置了故障转移群集，并且群集发生故障，则群集中的所有 VM 都将处于脱机状态。为了避免这种情况，制定并彻底测试所有管理任务的标准化说明。

问题：为什么在 Windows Server Hyper-V 故障转移群集中使用共享存储是最佳实践？

问题：你有两个群集；一个是 Windows Server 2016 群集（Cluster1），另一个是 Windows Server 2012 R2 和 Windows Server 2016（Cluster2）的混合模式群集，该群集正在升级过程中，但尚未完成。此外，您有两个 VM 称为 VM1 和 VM2。VM1 和 VM2 有时需要在 Cluster1 和 Cluster2 之间来回迁移。应该升级 VM1 上的配置版本吗？

第 2 课

在故障转移群集上实现 Hyper-V VM (Implementing Hyper-V VMs on failover clusters)

实现高可用性 VM 与在故障转移群集中实现其他角色不同。除了用于 VM 高可用性管理的工具之外，Windows Server 2016 中的故障转移群集还为 Hyper-V 群集提供了许多功能。在本课程中，您将了解如何实施高可用性 VM。

课程目标 (Lesson Objectives)

完成本课后，您将能够：

- 描述 Hyper-V 群集的组件。
- 描述实现 Hyper-V 故障转移群集的先决条件。
- 描述如何在故障转移群集上实施 Hyper-V VM。
- 描述如何配置群集共享卷 (CSV)。
- 解释如何配置共享虚拟硬盘。
- 解释如何为 VM 存储实施横向扩展文件服务器。
- 描述在群集中实现 Hyper-V VM 的注意事项。
- 解释如何维护和监控群集中的 VM。
- 实现故障转移群集。

Hyper-V 群集的组件 (Components of Hyper-V clusters)

Hyper-V 作为角色对群集组件有一些特定的要求。要形成 Hyper-V 群集，必须至少有两个物理节点。而其他群集角色（如动态主机配置协议 [DHCP] 或文件服务器）允许节点为 VM，但大多数生产环境中的 Hyper-V 节点应为物理服务器。但是，Windows Server 2016 允许您启用嵌套虚拟化，这使您能够使用客户机 VM 配置 Hyper-V 主机。允许您模拟以前需要两个物理服务器的群集场景，并使用两个客户虚拟机创建具有 Hyper-V 的来宾群集。

除了具有节点之外，您还必须具有物理网络和虚拟网络。故障转移群集需要用于内部群集通信的群集网络接口和用于客户端的网络接口。您还可以单独实现存储网络，具体取决于您使用的存储类型。作为提醒，特定于 Hyper-V 角色，您还应考虑群集虚拟机的虚拟网络。在参与一个群集的所有物理主机上创建相同的虚拟网络非常重要。否则，当虚拟机从一个主机移动到另一个主机时，会导致虚拟机丢失网络连接。

存储是 VM 群集的一个重要组成部分。您可以使用 Windows Server 2016 故障转移群集支持的任何存储。我们建议您将存储配置为 CSV。我们将在后面的主题中讨论这个问题。

当使用主机群集时，VM 也是 Hyper-V 群集的组件。在故障转移群集管理器中，您可以创建新的高可用性虚拟机，也可以使现有虚拟机高度可用。在这两种情况下，VM 存储位置必须位于两个节点均可访问的共

• Hyper-V 群集组件包括：

- 群集节点
- 群集网络
- 虚拟网络
- VM 存储
- VM

享存储上。您可能不想使所有 VM 高度可用。在故障转移群集管理器中，您可以选择属于群集配置的 VM。

实现 Hyper-V 故障转移群集的先决条件 (Prerequisites for implementing Hyper-V failover clusters)

要部署 Hyper-V 群集，您必须确保满足硬件，软件，帐户和网络基础结构要求。以下部分详细介绍了这些要求。

硬件需求条件 (Hardware requirements)

对于双节点故障转移群集，您必须具有以下硬件：

- 服务器硬件。Windows Server 2016 上的 Hyper-V 需要基于 x64 的处理器，硬件辅助虚拟化和硬件实施的数据执行保护 (DEP)。作为最佳实践，服务器应具有非常类似的硬件。

- 群集节点和存储的硬件要求包括：
 - 服务器硬件
 - 网络适配器
 - 存储适配器
 - 存储
- 群集节点的软件建议包括：
 - 运行 Windows Server 2016 标准版，数据中心版或 Hyper-V Server 2016 版
 - 需要相同的软件更新和服务包
 - 必须是完全安装或服务器核心安装
- 网络基础设施要求包括：
 - 网络设置和 IP 地址
 - 专用网络
 - DNS
 - 域角色
 - 管理群集的帐户



注意： 仅当所有硬件功能都标记为 Windows

Server 认证时，Microsoft 才支持故障转移群集解决方案。此外，完整配置（服务器，网络 and 存储）必须通过“验证此配置向导”中的所有测试，该向导包含在故障转移群集管理器管理单元中。

- 网络适配器。网络适配器硬件（如故障转移群集解决方案中的其他功能）必须标记为 *Certified for Windows Server*。为了提供网络冗余，您可以将群集节点连接到多个网络。或者，要消除单点故障，您可以将节点连接到使用以下硬件的一个网络：
 - 冗余交换机
 - 组合网络适配器 (Teamed network adapters)
 - 冗余路由器
 - 任何类似的硬件

我们建议您在配置为群集节点的主机计算机上配置多个物理网络适配器。一个网络适配器应连接到主机间通信使用的专用网络。

- 存储适配器。如果使用串行连接的 SCSI 或光纤通道，则所有群集服务器中的大容量存储设备控制器应该相同，并且应使用相同的固件版本。如果使用 iSCSI，则需要为每个群集服务器将一个或多个网络适配器专用于群集存储。用于连接到 iSCSI 存储目标的网络适配器需要相同，并且您需要使用千兆以太网或更快的网络适配器。
- 存储。您必须使用与 Windows Server 2016 兼容的共享存储。如果部署使用见证磁盘的故障转移群集，则存储必须至少包含两个单独的卷。一个卷用作见证磁盘，其他卷包含群集节点共享的 VM 文件。存储注意事项和建议包括：
 - 使用基本磁盘，而不是动态磁盘。使用新技术文件系统 (NTFS) 格式化磁盘。
 - 使用主引导记录 (MBR) 或 GUID 分区表 (GPT)。请记住，MBR 磁盘有 2 TB 的限制。目前大多数生产群集使用 GPT 卷存储虚拟磁盘。
 - 如果使用存储区域网络 (SAN)，存储使用的微型端口驱动程序必须与 Microsoft Storport 存储驱动程序一起使用。

- 考虑使用 Microsoft Multipath I/O (MPIO) 软件。如果 SAN 使用具有冗余组件的高可用性网络设计, 请使用多个主机总线适配器部署故障转移群集。为此, 使用 MPIO。这提供了最高级别的冗余和可用性。
- 对于不能直接访问 SAN 或 iSCSI 存储器的环境, 请考虑使用共享虚拟硬盘。

软件推荐需求 (Software recommendations)

以下是使用 Hyper-V 和故障转移群集的软件建议：

- 故障转移群集中的所有服务器需要运行 Windows Server 2016 Standard, Datacenter 或 Microsoft Hyper-V Server 2016 版本。但是, 在滚动升级故障转移群集期间支持不同的版本。
- 所有服务器需要具有相同的软件更新和服务包。
- 所有服务器需要具有相同的驱动程序和固件。

网络基础设施要求 (Network infrastructure requirements)

您需要以下网络基础结构用于故障转移群集, 以及具有以下域权限的管理帐户：

- 网络设置和 IP 地址。在所有网络适配器上使用相同的通信设置, 包括速度, 双工模式, 流量控制和介质类型设置。确保所有网络硬件支持相同的设置。
- 专用网络。如果使用未路由到整个网络基础架构以在群集节点之间进行通信的专用网络, 请确保这些专用网络中的每个专用网络都使用唯一子网。
- 域名系统 (DNS)。群集中的服务器必须使用 DNS 进行名称解析。您需要使用 DNS 动态更新协议。
- 域角色。群集中的所有服务器必须位于相同的 Active Directory 域服务 (AD DS) 域中。作为最佳实践, 所有群集服务器需要具有相同的域角色 (成员服务器或域控制器)。建议的角色是成员服务器。
- 管理群集的帐户。首次创建群集或向其中添加服务器时, 必须使用对所有群集的服务器具有管理员权限和权限的帐户登录到该域。此外, 如果该帐户不是域管理员帐户, 该帐户必须在域中具有创建计算机对象权限。

在故障转移群集上实施 Hyper-V VM (Implementing Hyper-V VMs on a failover cluster)

要为 Hyper-V 实现故障转移群集, 必须完成以下高级步骤：

1. 安装并配置 Windows Server 2016 所需的版本。完成安装后, 配置网络设置, 将计算机加入 Active Directory 域, 然后配置与共享存储的连接。
2. 配置共享存储。您必须使用磁盘管理器在共享存储上创建磁盘分区。
3. 在主机服务器上安装 Hyper-V 和 Failover Clustering 功能。您可以使用 Microsoft Management Console (MMC) 或 Windows PowerShell 中的服务器管理器来执行此操作。
4. 验证群集配置。Validate This Cluster Wizard 将检查创建群集所需的所有必备组件, 并在任何组件不满足群集要求时提供警告或错误。在继续之前, 请解决 Validate This Cluster Wizard 标识的任何问题。

在故障转移群集上实现 Hyper-V VM：

1. 安装和配置 Windows Server 2016
2. 配置共享存储
3. 安装 Hyper-V 和故障转移群集功能
4. 验证群集配置
5. 创建群集
6. 在其中一个群集节点上创建 VM
7. 使虚拟机高可用 (对于现有 VM)
8. 测试 VM 故障转移



注意：虽然可以在不运行群集验证的情况下创建群集，但我们强烈建议您在创建群集并将其投入生产之前运行“Validate This Cluster Wizard”并解决所有问题。

5. 创建群集。当组件通过 Validate This Cluster Wizard 的验证时，您可以创建群集。配置群集时，请指定群集名称和 IP 地址。您可以使用 AD DS 中的群集名称创建计算机对象（也称为群集名称对象（CNO）），并在 DNS 中注册 IP 地址。在 Windows Server 2012 R2 及更高版本中，您可以创建一个 Active Directory 分离的群集，允许您在 DNS 中创建群集名称对象，但不要求您在 AD DS 中具有群集名称对象。



注意：只有在创建群集并向其添加合格存储后，才能为群集启用群集共享存储。如果要使用 CSV，则应在配置 CSV 之后再转到下一步。

6. 在其中一个群集节点上创建 VM。创建 VM 时，请确保与 VM 关联的所有文件（包括虚拟硬盘和 VM 配置文件）都存储在共享存储上。您可以在 Hyper-V 管理器或故障转移群集管理器中创建和管理虚拟机。我们建议您使用故障转移群集管理器控制台创建虚拟机。使用故障转移群集管理器创建虚拟机时，虚拟机将自动高度可用。
7. 使 VM 仅对现有 VM 高度可用。如果在实施故障转移群集之前创建了 VM，则需要手动使其具有高可用性。要使 VM 高度可用，请在故障转移群集管理器中选择一个新的服务或应用程序，使其高度可用。故障转移群集管理器随后显示可以高可用的服务和应用程序的列表。当您选择使 VM 可用性高的选项时，您可以选择在共享存储上创建的 VM。



注意：当使 VM 高度可用时，您将看到所有群集节点上托管的所有 VM 的列表，包括未存储在共享存储上的 VM。如果使非共享存储上的虚拟机高度可用，则会收到警告，但 Hyper-V 会将虚拟机添加到服务和应用程序列表中。但是，当您尝试将 VM 迁移到其他主机时，迁移将失败。

8. 测试 VM 故障转移。在使 VM 高度可用之后，可以将计算机迁移到群集中的另一个节点。您可以选择执行快速迁移或实时迁移。在大多数情况下，应执行实时迁移以减少停机时间。我们在本课后面讨论这些差异。

配置 CSV (Configuring CSVs)

Windows Server 2016 故障转移群集中的 CSV 允许群集中的多个节点同时对以 NTFS 卷设置的同一磁盘进行读写访问，Windows Server 2016 故障转移群集将其作为存储添加到群集。使用 CSV 时，群集角色可以更快地从一个节点故障切换到另一个节点，而无需更改驱动器所有权或卸载和重新挂载卷。CSV 还有助于简化故障转移群集中潜在大量 LUN 的管理。

CSV 提供了一个通用的群集文件系统，您可以在 NTFS 上进行分层。Windows Server 2016 不会将 CSV 限制为特定的群集工作负载，但它只支持 Hyper-V 群集和 Scale-Out 文件服务器群集。

- CSV 优点：
 - 需要较少的 LUN
 - 更好地使用磁盘空间
 - 虚拟机文件位于单个逻辑位置
 - 无需特殊硬件
 - 增加弹性
- 要实现 CSV：
 - 在共享存储上创建和格式化卷
 - 将磁盘添加到故障转移群集存储
 - 将存储添加到 CSV

虽然 CSV 提供了额外的灵活性并减少停机时间, 但是当您在 Hyper-V 中实现 VM 的高可用性时, 不需要配置和使用 CSV。您还可以使用常规方法 (使用未分配为 CSV 的磁盘) 在 Hyper-V 上创建群集。但是, 我们建议您使用 CSV, 因为它们提供以下优点:

- 减少磁盘的 LUN。您可以使用 CSV 来减少虚拟机所需的 LUN 数量。配置 CSV 时, 可以在单个 LUN 上存储多个 VM, 并且多个主机计算机可以并发访问同一个 LUN。
- 改进了磁盘空间的使用。不要将每个 .vhd 文件放在具有空白区域的单独磁盘上, 以便 .vhd 文件可以扩展, 而是可以通过在同一 LUN 上存储多个 .vhd 文件来超额预订磁盘空间。
- 虚拟机文件的单个位置。您可以跟踪 .vhd 文件和 VM 使用的其他文件的路径。您可以指定路径名称, 而不使用驱动器盘符或 GUID 来标识磁盘。

实现 CSV 时, 所有添加的存储都显示在 \ClusterStorage 文件夹中。\\ClusterStorage 文件夹在群集节点的系统文件夹上创建, 您无法移动它。这意味着作为群集成员的所有 Hyper-V 主机必须使用与其系统驱动器相同的驱动器盘符, 否则 VM 故障切换将失败。

- 没有特定的硬件要求。实现 CSV 没有特定的硬件要求。您可以在任何支持的磁盘配置上以及在光纤通道或 iSCSI SAN 上实施 CSV。
- 增强弹性。CSV 增加了弹性, 因为即使一个节点和 SAN 之间的连接中断, 或者网络的一部分发生故障, 群集也可以正确响应。群集通过 SAN 或网络的完整部分重新路由 CSV 流量。

实现 CSV (Implementing CSVs)

创建故障转移群集后, 可以为群集启用 CSV, 然后将存储添加到 CSV。

在将存储添加到 CSV 之前, LUN 必须可作为群集的共享存储。创建故障转移群集时, 您在服务器管理器中配置的所有共享磁盘都将添加到群集中, 您可以将它们添加到 CSV 中。此外, 您可以选择在创建群集后向群集添加存储。如果向共享存储添加更多 LUN, 则必须先在 LUN 上创建卷, 将存储添加到群集, 然后将存储添加到 CSV。

我们建议您在使任何 VM 高度可用之前配置 CSV。但是, 您可以在部署后将虚拟机从常规磁盘访问转换为 CSV。以下注意事项适用于在部署后从常规磁盘访问转换为 CSV:

- 将常规磁盘访问转换为 CSV 时, 将删除 LUN 的驱动器盘符 (或装入点 *mount point*)。这意味着您必须重新创建您存储在共享存储上的所有虚拟机。如果必须保持相同的虚拟机设置, 请考虑导出虚拟机, 切换到 CSV, 然后在 Hyper-V 中导入虚拟机。
- 如果共享存储在使用中, 则无法将其添加到 CSV。如果运行的 VM 使用群集磁盘, 则必须关闭 VM, 然后将该磁盘添加到 CSV。

配置共享虚拟硬盘 (Configuring a shared virtual hard disk)

要在以前版本的 Windows Server 中实现来宾虚拟机群集, 您必须向 VM 提供共享存储。您可以使用虚拟光纤通道接口或使用 iSCSI 连接到共享存储。在某些情况下, 如果您没有为虚拟光纤通道提供相应的驱动程序, 或者如果您在存储上没有 iSCSI 支持, 那么执行这项任务非常复杂。此外, 在某些情况下, 例如在托管服务提供商托管虚拟机时, 管理员不希望向 VM 用户或租户管理员公开存储层。为了解决这些问题, Windows Server 2016 现在为 VM 群集存储提供了一个额外的抽象层。可以在两个或多个 VM 之间共享虚拟硬盘 (仅限 .vhdx 或 .vhds 格式), 然后在构建来宾虚拟机群集时将该虚拟硬盘用作共享存储。您可以将共享虚拟硬盘用作见证磁盘或群集中的数据磁盘。

- 故障转移群集在 VM 中运行
- 用作共享存储的共享虚拟磁盘:
 - VM 不需要访问 iSCSI 或故障转移群集 SAN
 - 呈现为虚拟串行连接的 SCSI 磁盘
 - 只能用于数据
- 共享虚拟硬盘的要求:
 - 必须为 .vhdx 或 .vhds 格式
 - 通过使用虚拟 SCSI 适配器连接
 - 存储在横向扩展文件服务器或 CSV 上
- VM 仅支持 Windows Server 2012 或更高版本

共享虚拟硬盘如何工作？（How does a shared virtual hard disk work?）

您可以在 VM 设置中将共享虚拟硬盘添加为 SCSI 驱动器。磁盘在虚拟机中显示为虚拟串行连接的 SCSI 磁盘。您可以将共享虚拟硬盘添加到在 Windows Server 2016 Hyper-V 平台上运行受支持的客户机操作系统的任何虚拟机。使用此技术时，来宾虚拟机群集配置得以简化，因为您有几个选项可为来宾虚拟机群集提供共享存储。这些选项包括共享虚拟硬盘，光纤通道，SMB，存储空间和 iSCSI 存储。您可以使用共享虚拟磁盘为解决方案（如 SQL Server 数据库和文件服务器群集）提供存储。

共享虚拟硬盘限制（Shared virtual hard disk limitations）

与标准的 .vhd 或 .vhdx 相比，虚拟硬盘在两个或多个虚拟机之间共享时存在局限性。在 Windows Server 2012 R2 中，这些限制阻止您在线调整动态磁盘大小，使用共享 .vhd 执行存储迁移，使用共享虚拟磁盘作为检查点，以及在 Hyper-V 副本配置中使用共享 .vhd。在 Windows Server 2016 中，在线调整大小可用，Hyper-V Replica 在创建副本时包含共享虚拟硬盘。

如何配置共享虚拟硬盘（How to configure shared virtual hard disks）

您可以在来宾群集方案中使用共享虚拟磁盘。要配置使用共享虚拟硬盘的客户机故障转移群集，您必须满足以下要求：

- 至少包括双节点 Hyper-V 故障切换主机群集。
- 所有服务器必须运行 Windows Server 2012 R2 或更高版本。
- 所有服务器都需要属于同一 Active Directory 域。
- 配置的共享存储资源必须可用（例如，块存储上的 CSV（例如群集存储空间）或具有 SMB 3.0 的 Scale-Out 文件服务器群集（运行 Windows Server 2012 R2 或更高版本）（用于基于文件的存储））。
- 故障转移群集内需要足够的内存，磁盘和处理器容量，以支持多个虚拟机实现为客户机故障转移群集。

对于客户机操作系统，您只能使用 Windows Server 2012 或更高版本。但是，如果在使用共享虚拟硬盘的虚拟机中使用 Windows Server 2012，则必须从 Windows Server 2012 R2 或更高版本安装 Hyper-V 集成服务。Hyper-V 集成服务支持第 1 代和第 2 代 VM。

当您决定将共享虚拟硬盘实现为来宾虚拟机群集的存储时，必须首先确定存储共享虚拟硬盘的位置。您可以在以下位置部署共享虚拟硬盘：

- CSV 位置。在这种情况下，所有 VM 文件，包括共享 .vhdx 或 .vhds 文件存储在配置为 Hyper-V 故障转移群集的共享存储的 CSV 上。
- Scale-Out 文件服务器 SMB 3.0 共享。此方案使用 SMB 文件存储作为共享 .vhdx 或 .vhds 文件的位置。您必须部署扩展文件服务器并创建一个 SMB 文件共享作为存储位置。您还需要一个单独的 Hyper-V 故障转移群集。



注意：您不应在主机上的普通文件共享或本地硬盘驱动器上部署共享虚拟硬盘。您必须在高可用位置部署共享虚拟硬盘。


当您使用故障转移群集管理器 GUI 或使用 Windows PowerShell 时，可以在 Windows Server 2016 Hyper-V 群集中配置共享虚拟硬盘。如果使用 .vhdx，则需要额外的步骤来创建 guest 虚拟机共享虚拟磁盘，以便启用 Hyper-V 和故障转移群集，以确定 .vhdx 是共享磁盘。但是，使用 .vhds 格式在 Windows Server 2016 中引入，您不需要执行这些步骤，并且该过程被简化。



附加阅读：有关详细信息，请参阅：“使用共享虚拟硬盘部署来宾虚拟机群集”，网址为：
<https://aka.ms/ise0h>

海量视频题库 mypub.com QQ:5565462

使用 Hyper-V Manager 时，可以使用.vhds 创建虚拟硬盘。我们建议您始终在与具有操作系统的虚拟磁盘分离的虚拟 SCSI 适配器上连接虚拟硬盘。但是，您可以在运行第 2 代 VM 时连接到同一适配器。

 **注意：**添加虚拟 SCSI 适配器需要 VM 脱机。如果已经添加了 SCSI 适配器，则可以在 VM 处于联机状态时完成所有其他步骤。

要在 Windows Server 2016 中将共享虚拟磁盘添加到两个 VM，请转到故障转移群集管理器；选择 virtual SCSI controller 和 Shared Drive。浏览到创建的磁盘，然后单击 Apply。然后，在将使用此共享虚拟硬盘的所有 VM 上重复此过程。

要使用 Windows PowerShell 添加共享虚拟硬盘，应该使用 Add-VMHardDiskDrive cmdlet 和 -ShareVirtualDisk 参数。对于使用共享.vhds 文件的每个虚拟机，必须在 Hyper-V 主机上以管理员权限运行此命令。

例如，如果要创建并将存储在 CSV 的卷 1 上的共享虚拟硬盘（Data1.vhds）添加到名为 VM1 和 VM2 的两个虚拟机，请在 Windows PowerShell 中使用以下命令：

```
New-VHD -Path C:\ClusterStorage\Volume1\Data1.vhds -Dynamic -SizeBytes 127GB
Add-VMHardDiskDrive -VMName VM1 -Path C:\ClusterStorage\Volume1\Data1.vhds -ShareVirtualDisk
Add-VMHardDiskDrive -VMName VM2 -Path C:\ClusterStorage\Volume1\Data1.vhds -ShareVirtualDisk
```

此外，如果要存储存储在 SMB 文件共享（\\Server1\Share1）上的共享虚拟硬盘（Witness.vhdx）添加到名为 VM2 的虚拟机，则应在 Windows PowerShell 中使用以下命令：

```
Add-VMHardDiskDrive -VMName VM2 -Path \\Server1\Share1\Witness.vhds -ShareVirtualDisk
```

下表列出了与共享虚拟磁盘相比，每个共享存储选项的不同 Hyper-V 功能。

能力	共享的 .vhdx .vhds 文件	虚拟光纤通道	虚拟机中的 iSCSI
支持的存储	存储空间，串行连接的 SCSI，光纤通道，iSCSI，SMB	光纤通道 SAN	iSCSI SAN
存储在 VM 中显示为	虚拟串行连接 SCSI	虚拟光纤通道 LUN	iSCSI LUN
数据流过 Hyper-V 交换机	否	没有	是
存储在 Hyper-V 主机级别配置	是	是	否
提供低延迟和低中央处理单元（CPU）使用	是（远程直接内存访问[RDMA]或光纤通道）	是（光纤通道）	否
需要特定的硬件	否	是	否
需要在迁移 VM 时重新配置交换机	否	是	否

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462

能力	共享的 .vhdx .vhds 文件	虚拟光纤通道	虚拟机中的 iSCSI
暴露存储架构	否	是	是

问题： 使用共享硬虚拟磁盘的主要好处是什么？

为 VM 实现横向扩展文件服务器 (Implementing Scale-Out File Servers for VMs)

可以使用一种或多种技术来使 VM 存储高度可用。现在可以将 VM 文件存储在高可用的 SMB 3.0 文件共享上，而不是使用主机或来宾群集。使用此方法时，不是通过聚合 Hyper-V 节点，而是通过将其文件共享上托管 VM 文件的文件服务器进行群集，实现存储高可用性。借助此新功能，Hyper-V 可以将所有 VM 文件（包括配置，文件和检查点）存储在高可用的 SMB 文件共享上。

什么是横向扩展文件服务器？ (What is a Scale-Out File Server?)

Windows Server 2012 中引入的横向扩展文件服务器为基于文件的服务器应用程序提供连续可用的存储。您可以通过在故障转移群集上创建文件服务器角色并为应用程序数据选择“扩展文件服务器”选项而不是一般使用的“文件服务器”来配置扩展文件服务器。这需要使用 CSV 来存储数据。

- 在 Windows Server 2016 中，您可以将虚拟机文件存储在 SMB 3.0 文件共享上
- 文件服务器需要运行 Windows Server 2012 或更高版本
- 文件服务器群集需要配置为应用程序数据的横向扩展文件服务器
- 使用 Hyper-V 管理器创建或将 VM 文件移动到 SMB 文件共享

横向扩展文件服务器与以前几种 Windows Server 版本中唯一选项的文件服务器群集有所不同。普通文件服务器群集仅通过一次使用一个节点来为客户端提供服务；然而，横向扩展文件服务器可以同时接合所有节点。您使用新的 Windows Server 故障转移群集功能以及新版本的 Windows 文件服务器协议 SMB 3.0 中的新功能来实现此目的。因此，通过向运行带有 Scale-Out 文件服务器功能的文件服务器角色的故障转移群集添加节点，整个群集的性能会提高。这样，现在可以在托管在 Scale-Out 文件服务器上的文件夹共享上存储资源，例如数据库或 VM 硬盘。

使用 Scale-Out 文件服务器的主要优点是：

- **主动 - 主动群集。** 当所有其他故障转移群集以主动 - 被动模式工作时，Scale-Out 文件服务器群集以所有节点都可以接受和服务 SMB 客户端请求的方式工作。在 Windows Server 2012 R2 中，SMB 3.0 升级到 SMB 3.0.2。此版本提高了 Scale-Out 文件服务器的可扩展性和可管理性。Windows Server 2012 R2 每个文件共享（而不是每个服务器）跟踪 SMB 客户端连接，然后将客户端重定向到群集节点，以最好地访问文件共享使用的卷。
- **增加带宽。** 在以前版本的 Windows Server 中，文件服务器群集的带宽被限制为单个群集节点的带宽。由于 Scale-Out 文件服务器群集中的主动 - 主动模式，您可以拥有更高的带宽，您可以通过添加群集节点来进一步增加带宽。
- **CSV 缓存。** 因为横向扩展文件服务器群集使用 CSV，他们也受益于 CSV 缓存的使用。CSV 缓存是一种可用于将系统内存（RAM）分配为直写缓存的功能。CSV 缓存提供只读无缓冲 I/O 的缓存。这可以提高应用程序（如 Hyper-V）的性能，Hyper-V 在访问.vhd 文件时执行无缓冲的 I/O。使用 Windows Server 2012，您可以为 CSV 直写缓存分配最多 20% 的物理 RAM。在 Windows Server 2012 R2 和 Windows Server 2016 中可以分配 80% 的物理 RAM。CSV 直写缓存占用的总物理 RAM 为从非分页池内存。

- 存储层的抽象。当使用横向扩展文件服务器作为虚拟磁盘的存储位置时, 可以将实时 VM 从群集迁移到群集, 并且只要可从目标群集访问 URL 位置, 就不需要迁移存储。

要实施横向扩展文件服务器, 必须满足以下要求:

- 一台或多台运行 Windows Server 2012 或更高版本并安装了 Hyper-V 角色的计算机。
- 一台或多台运行 Windows Server 2012 或更高版本并安装了文件和存储服务角色的计算机。
- 常见的 Active Directory 基础结构。运行 AD DS 的服务器不需要运行 Windows Server 2016。

在 SMB 文件共享上实施虚拟机之前, 需要设置文件服务器群集。为此, 必须至少安装两个具有文件服务和故障转移群集的群集节点。在故障转移群集管理器中, 必须创建文件服务器, 并选择用于应用程序数据配置的横向扩展文件服务器。配置群集后, 必须部署 SMB 共享 - 应用程序配置文件。此配置文件是为 Hyper-V 和其他应用程序数据设计的。创建共享后, 可以使用 Hyper-V 管理器控制台在 SMB 文件共享上部署新 VM, 或者在使用存储迁移方法时将现有 VM 迁移到 SMB 文件共享。

问题: 您是否考虑过在 SMB 共享上存储虚拟机? 为什么或者为什么不?

实现 Hyper-V 群集的注意事项 (Considerations for implementing Hyper-V clusters)

通过在安装了 Hyper-V 功能的服务器上实施故障转移群集, 可以使 VM 高度可用。但是, 这会增加 Hyper-V 部署的成本和复杂性。您必须投资额外的服务器硬件来提供冗余, 并且您需要实施或访问共享存储基础架构。

使用以下建议来确保故障转移群集策略满足组织的要求:

- 确定需要高可用性的应用程序或服务。如果你问使用组织的应用程序的人他们的偏好, 他们中的大多数可能会说, 他们希望所有的应用程序都能具备高可用性。但是, 除非您可以选择使所有虚拟机具有高可用性, 否则您必须制定高可用的应用程序的优先级。
- 确定必须高可用的应用程序组件, 以使应用程序高度可用。在某些情况下, 应用程序可能在单个服务器上运行。如果是这样, 您只需要使该服务器高可用。其他应用可能需要几个服务器和其他组件 (例如存储或网络) 高度可用。
- 确定应用程序特性。您必须了解应用程序的几个方面:
 - 是否对运行应用程序的服务器进行虚拟化选项? 某些应用程序不支持或不建议使用虚拟环境。
 - 有什么选项可以使应用程序高度可用? 您可以通过主机群集以外的选项使某些应用程序高度可用。如果有其他选项可用, 请评估每个选项的优点和缺点。这些选项基于应用程序的不同特点可以有所不同。
 - 每个应用程序的性能要求是什么? 收集当前运行应用程序的服务器上的性能信息, 以了解在虚拟化服务器时需要满足的硬件要求。
- 使 Hyper-V 虚拟机具有高可用性所需的容量? 一旦您识别出必须通过使用主机群集使所有应用程序具备高可用性, 就可以开始设计实际的 Hyper-V 部署。通过识别性能要求和应用程序的网络和存储要求, 您可以在高可用性环境中定义必须实现的硬件。

• 确定以下建议的故障转移群集要求:

- 需要高可用性的应用程序
- 必须高度可用的应用程序组件
- 应用特征
- 总容量要求

• Windows Server 2016 Hyper-V 实时迁移注意事项:

- 验证基本要求
- 配置专用网络适配器或虚拟网络适配器
- 使用类似的主机硬件
- 验证网络配置

实时迁移是 Hyper-V 群集的最重要的方面之一。我们将在后面的课程中更详细地讨论这个问题。但是，在实现实时迁移时，请考虑以下事项：

- 验证基本要求。群集中实时迁移的基本要求要求所有主机必须是 Windows Server 2008 R2 或更高版本故障转移群集的一部分，并且主机处理器必须来自同一制造商。此外，群集中的所有主机必须具有对共享存储的访问权限。
- 为实时迁移通信配置专用网络适配器或虚拟网络适配器。实施故障转移群集时，应配置单独的虚拟 LAN (VLAN) 实时迁移网络。您在故障转移期间使用此网络传输 VM 内存。要优化此配置，请为容量为每秒千兆位 (Gbps) 或更高的网络配置网络适配器。
- 使用类似的主机硬件。所有故障转移群集节点应使用相同的硬件连接到共享存储，并且所有群集节点必须具有相同制造商的处理器。虽然可以通过配置处理器兼容性设置为具有不同处理器版本的主机启用故障转移，但如果所有服务器具有非常类似的硬件，则故障转移体验和性能更加一致。
- 验证网络配置。与所有故障转移群集一样，故障转移群集中的所有节点的网络配置必须相同。所有故障转移群集节点上的所有中继和 VLAN 标记流量需要相同。当利用 Hyper-V 虚拟网络时，客户虚拟机的保险网络连接。

维护和监控群集中的 VM (Maintaining and monitoring VMs in clusters)

故障转移群集为群集中配置的角色提供高可用性。但是，当角色可用性有问题时，您必须监视角色并执行操作。VM 是群集角色之一，并且当此角色不响应心跳时，故障转移群集可以将角色重新启动或故障转移到不同的群集节点。

在 Windows Server 2012 之前的 Windows Server 版本中，故障转移群集无法监视在 VM 内运行的应用程序。例如，如果使用 VM 作为打印服务器，则故障转移群集无法检测到 VM 中的 Print Spooler 服务是否已停止。它不会采取任何操作，即使打印服务器不工作，因为 VM 仍然响应心跳。

- 在 Windows Server 2016 故障转移群集中，您可以实现以下技术用于 VM 维护和监视：
 - 服务和 VM 健康监测
 - 网络健康状况检测 (在 Windows Server 2012 R2 和更高版本)
 - 虚拟机关机时排空 (Windows Server 2012 R2 和更高版本)

Windows Server 2016 中的故障转移群集可以监视和检测在 VM 内运行的应用程序和服务的应用程序运行状况。如果虚拟机中的服务停止响应或者将事件添加到系统，应用程序或安全日志中，故障转移群集可以执行操作，例如重新启动 VM 或将其故障转移到其他节点以恢复服务。唯一的要求是故障转移群集节点和 VM 都必须运行 Windows Server 2012 或更高版本并安装集成服务。

您可以使用故障转移群集管理器或 Windows PowerShell 配置虚拟机监视。默认情况下，您配置故障转移群集以监视 VM 运行状况。要启用心跳监控，必须在 VM 上安装集成服务。您可以在 VM resource 属性的 Settings 选项卡上验证监视配置。要启用对 VM 上运行的任何特定服务的监视，必须右键单击 VM cluster 角色，单击 More actions，然后单击 Configure Monitoring。在 Select Services 窗口中，可以选择要在 VM 中监控的服务。故障转移群集将仅在服务停止响应时运行，并且如果在服务控制管理器中已使用 Take No Actions 恢复设置配置了服务。

Windows Server 2016 还可以通过称为网络运行状况检测的技术监控虚拟机存储的故障和网络连接的丢失。存储故障检测可以检测 VM 引导磁盘或 VM 使用的任何其他虚拟硬盘的故障。如果发生故障，故障转移群集将在不同的节点上移动并重新启动 VM。

您还可以配置虚拟网络适配器以连接到受保护的网络。如果 Windows Server 2016 由于诸如物理交换机故障或断开的网络电缆等原因而失去与此类网络的网络连接，故障转移群集将 VM 移动到其他节点以恢复网络连接。

在将一个 Hyper-V 节点置于维护模式之前, 以及在从其中排除任何群集角色之前, Windows Server 2012 R2 还可以增强虚拟机可用性。在 Windows Server 2012 中, 在排空群集节点之前关闭群集节点会导致虚拟机进入已保存的状态, 然后移动到其他节点并恢复。这会导致 VM 的可用性中断。在 Windows Server 2016 中, 如果发生这种情况, 群集会在 Hyper-V 节点关闭之前自动迁移所有正在运行的虚拟机。



注意： 我们仍然建议您在执行关闭操作之前排除群集角色（并将节点置于维护模式）。

不能通过故障转移群集管理器访问此功能的配置（称为*虚拟机耗尽关闭*）。要配置它, 必须使用 Windows PowerShell, 并配置 DrainOnShutdown 群集属性。它在默认情况下处于启用状态, 并且此属性的值设置为 1。如果要检查该值, 请以 Administrator 身份运行 Windows PowerShell, 然后运行以下命令：

```
(Get-Cluster).DrainOnShutdown
```

问题： 什么是可用于 VM 监视和网络监视的备选 Microsoft 技术？

演示：实现故障转移群集（Implementing failover clustering with Hyper-V）

在本演示中, 您将了解如何：

- 将虚拟机存储移动到 iSCSI 目标。
- 将虚拟机配置为高可用。

演示步骤（Demonstration Steps）

1. 确保 LON-NVHOST3 是分配给 Cluster Shared Volume 的磁盘的所有者。如果不是, 将磁盘移动到 LON-NVHOST3。
2. 在 LON-NVHOST3 上, 打开文件资源管理器, 然后浏览到 C:\Program Files\Microsoft Learning\28740\Drives\28740B-NANO-SVR1\Virtual Hard Disks。



注意： 根据物理机器, 驱动器号可能不同。

3. 将 28740B-NANO-SVR1.vhd 虚拟硬盘文件移动到 C:\ClusterStorage\Volume1 位置。
4. 在 Failover Cluster Manager 中, 单击 Roles 节点, 然后启动 New Virtual Machine Wizard。如果显示错误, 通知您 Microsoft Management 已停止工作, 请重新启动此步骤。
5. 在 New Virtual Machine Wizard 中, 使用以下设置：
 - 选择 LON-NVHOST3 作为群集节点。
 - 将计算机命名为 TestClusterVM。
 - 将文件存储在 C:\ClusterStorage\Volume1 中。
 - 选择 Generation 1
 - 将 256 MB 的 RAM 分配给 TestClusterVM。
 - 将网络保留为 Not Connected。
 - 将计算机连接到现有的虚拟硬盘 28740B-NANO-SVR1.vhd, 位于 C:\ClusterStorage\Volume1
6. 打开 TestClusterVM 的 Settings。

7. 启用迁移到具有不同处理器版本的计算机的选项。
8. 在 Roles 节点中，启动 VM。

第 3 课

群集环境中的 VM 的主要功能 (Key features for VMs in a clustered environment)

对于群集环境中的 VM, “网络健康保护”和“关闭时排空”是故障转移群集功能用于帮助提高高可用性的两个关键功能。本课程将演示和解释这些关键功能的配置, 以及它们如何帮助在意外和预期中断期间提高虚拟高可用性。

课程目标 (Lesson Objectives)

完成本课后, 您将能够:

- 描述网络健康保护。
- 配置网络保护。
- 解释主机关闭时在 VM 上执行的操作。
- 解释关闭时排空。

网络健康保护概述 (Overview of Network Health Protection)

网络健康保护在 Windows Server 2012 R2 中引入并可用于 Windows Server 2016。虽然我们建议将网络分组作为服务器的第一级冗余, 以便使用 Hyper-V 实现网络高可用性, 但是网络有许多方法可以断开连接并创建可用性中断。如果该特定网络适配器上的网络连接断开, 则网络健康保护允许 VM 从一个故障转移群集节点迁移到另一个故障转移群集节点。此功能通过自动移动 VM 而不是等待手动干预来提高 VM 的可用性。

每个 VM 都有一个群集资源, 它会持续检查以确保资源在承载 VM 的故障转移群集节点上可用。该资源每 60 秒检查一次, 因此有时网络断开连接被快速发现, 而有时则需要 60 秒才能发现网络连接中断。一旦发现断开连接, 资源将检查其他节点, 以查看运行 VM 所需的资源是否可用。如果资源可用, 则群集资源启动实时迁移以移动到另一个故障转移群集节点。在许多情况下, 网络故障需要 VM 在排队状态下等待移动到另一个故障转移群集节点。

每个 VM 的每个网络适配器可以控制此功能。默认情况下, 为所有虚拟网络适配器启用 Protected Network。您可以在每个 VM 上的网络适配器设置的高级配置部分找到此属性。这允许您删除设置, 如果网络不重要, 足以触发实时迁移, 如果通信丢失。

- 在 Windows Server 2012 R2 中引入并在 Windows Server 2016 中可用
- 群集资源, 用于检查 VM 资源的可用性
- 网络健康保护在每个虚拟网络适配器上单独控制

主机关闭时在 VM 上执行的操作概述 (Overview of actions taken on VMs when a host shuts down)

在 Windows Server 2012 R2 及更高版本中，当在 Hyper-V 主机上启动关机时，该 VM 采取的操作取决于为每个 VM 设置的设置。通过选择 Automatic Stop Action 选项卡，可在 VM 设置中找到这些选项。

虚拟机在关闭主机时所做的选项如下：

- Save the virtual machine state. 此选项是第一个和默认选项。在 Windows Server 2012 R2 及更高版本中，此选项创建一个 .bin 文件，为将 VM 保存在已保存状态时保留要保存的内存空间。如果主机开始关闭，Hyper-V 虚拟机管理服务 (VMMS) 将开始将虚拟机的内存保存到硬盘驱动器，并将虚拟机置于保存的状态。
- Turn off the virtual machine. 第二个选项将允许 VMMS 以优雅的方式关闭 Hyper-V 并进入关闭状态。但是，VM 操作系统将此视为与关闭物理机上的电源没有区别。
- Shutdown the guest operating system. 与其他两个选项不同，第三个和最后一个选项要求集成服务在 VM 上正常工作，具体来说，您已在客户虚拟机上选择并安装操作系统关机。但是，与 Turn off the virtual machine 选项不同，此选项允许从主机的角度（包括 guest 虚拟机）正常关闭 VM。通过使用集成服务，VMMS 将在客机上触发关机。一旦启动，VM 将关闭客户机操作系统并进入关闭状态。

- 自动停止操作选项：
 - 保存虚拟机状态
 - 关闭虚拟机
 - 关闭客户机操作系统



注意：如果 Hyper-V 主机意外脱机，VMMS 进程将不会收到关于关闭的任何信息，因此这些操作都不会发生。这仅在 Hyper-V 主机上启动关机时有用。

关机时排空概述 (Overview of drain on shutdown)

在 Windows 2012 及更高版本中，将 Hyper-V 故障转移群集节点置于暂停状态（也称为维护模式）时，该节点上的所有 VM 都将实时迁移到群集中的其他节点。这将消除停机 Hyper-V 主机通常需要的停机时间。但是，如果在不将节点置于维护模式的情况下启动关闭，则所有 VM 都将通过快速迁移移动到另一个节点。这意味着 VM 将进入保存的状态，方法是所有活动保存到磁盘，移动 VM 角色，然后恢复 VM。


Windows Server 2012 R2 引入关机时排空以解决此问题。此功能也可用于 Windows Server 2016，并在默认情况下启用。配置了 drain on shutdown 的故障转移群集不会再将 VM 置于保存的状态，然后移动 VM，而是首先通过使用实时迁移而不是快速迁移来排除角色。因为使用了实时迁移，所以它消除了关闭故障转移群集节点所创建的停机时间。

默认情况下，应启用 Drain on shutdown。如果要验证此设置，请运行以下 Windows PowerShell 命令：

```
(Get-Cluster).DrainOnShutdown
```

运行此 Windows PowerShell 命令后，您将看到两个选项之一，1 表示已启用，0 表示已禁用。

- 处于暂停状态的故障转移群集节点使用 VM 上的实时迁移，从而消除停机时间
- Windows Server 2012 R2 之前的故障转移群集节点在关闭时使用快速迁移，从而导致一些停机时间
- Windows Server 2012 R2 之后的故障转移群集节点在关闭时使用实时迁移，从而消除停机时间

 **注意：** 我们建议在关闭故障转移群集节点之前耗尽所有角色。 如果应用程序或操作系统在用户控制之外启动关机，则关闭时的关闭会增强对用户错误和环境的保护。 这也不能防止 Hyper-V 故障转移群集节点突然关闭。 如果节点之前关闭，而操作系统未启动关闭，VM 将进入关闭状态，并开始另一个节点上联机。

演示：配置关闭时排空 (Configure drain on shutdown)

在本演示中，您将了解如何：

- 实时迁移 VM。
- 配置关机时排空。


演示步骤 (Demonstration Steps)

1. 在 LON-NVHOST4 中，在故障转移群集管理器中，启动 Live Migration。
2. 将 TestClusterVM 从 LON-NVHOST3 移动到 LON-NVHOST4。

 **注意：** 如果唯一的选项是 LON-NVHOST3，请选择 LON-NVHOST3 并继续练习。

3. 连接到 TestClusterVM，然后确保您可以操作它。
4. 关闭 TestClusterVM。
5. 在 LON-NVHOST3 上，选择 drain on shutdown 选项，并在 Windows PowerShell 命令提示符下键入以下命令，然后按 Enter 键：

```
(Get-Cluster).DrainOnShutdown
```

 **注意：** 这应该返回值 “1”

6. 关闭 LON-NVHOST4。
7. 将 TestClusterVM 移至 LON- NVHOST3。

问题： 何时是删除网络健康保护设置的好时机？

知识点检查 (Check Your Knowledge)

问题	
您需要哪些选项来使 VMMS 能够在主机启动的关闭期间轻松关闭客户机操作系统？	
选择正确的答案	
	集成服务，操作系统关闭
	自动停止操作，保存虚拟机状态
	自动停止操作，关闭虚拟机

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462

问题	
	自动停止操作，关闭客户机操作系统
	集成服务，备份（卷检查点）

实验: 实现 Windows Server 2016 Hyper-V 故障转移群集 (Implementing failover clustering with Windows Server 2016 Hyper-V)

场景 (Scenario)

Hyper-V 上的虚拟机的初始部署已成功用于 A. Datum Corporation。作为 VM 部署的下一步, A. Datum 正在考虑如何确保部署在 VM 上的服务和应用程序高度可用。作为为大多数网络服务和应用程序实现高可用性的一部分, A. Datum 还考虑了使在 Hyper-V 上运行的 VM 高可用性的选项。

作为 A. Datum 的高级网络管理员之一, 您负责将 Hyper-V 与故障转移群集集成, 以确保在 Hyper-V 上部署的 VM 具有高可用性。您负责规划虚拟机和存储配置, 以及将虚拟机实现为故障转移群集上的高可用性服务。你有有限的硬件; 因此, 为了在生产环境中实现之前便于测试, 您将启用嵌套虚拟化以测试群集两个 Hyper-V 主机。

对象 (Objectives)

完成本实验后, 您将能够:

- 为 Hyper-V 配置故障转移群集。
- 配置高可用性 VM。

实验设置 (Lab Setup)

预计时间: 75 分钟

虚拟机: 28740B-LON-DC1-C

主机: 28740B-LON-HOST2, 28740B-LON-NVHOST3, 28740B-LON-NVHOST4

用户名: Adatum\Administrator

密码: Pa55w.rd

对于本实验, 您需要使用可用的 VM 环境。

在开始实验之前, 您必须完成以下步骤

1. 重新启动教室计算机, 然后在 Windows 启动管理器中选择 28740B-LON-HOST2。
2. 使用以下凭据登录 LON-HOST2 :
 - 用户名: Adatum\Administrator
 - 密码: Pa55w.rd

练习 1: 配置虚拟化环境 (Configuring virtual environment)

场景 (Scenario)

要测试 Hyper-V 群集的故障转移群集, 您决定在一个物理服务器上安装 Hyper-V 角色。在两个虚拟机上实现嵌套虚拟化, 并在两个嵌套虚拟机上安装 Hyper-V。

本练习的主要任务如下:

1. 配置物理主机, 虚拟机和嵌套虚拟化。
2. 在嵌套虚拟化主机上安装 Hyper-V。

► 任务 1：配置物理主机，虚拟机和嵌套虚拟化

1. 通过在 LON-HOST2 上的 Windows PowerShell 中运行以下命令来安装 Hyper-V 角色

```
Install-WindowsFeature -Name Hyper-V,Hyper-V-Tools,Hyper-V-PowerShell -Restart
```

您的计算机将重新启动几次。确保在引导菜单中选择 28740B-LON-HOST2

2. 使用密码 Pa55w.rd 作为 Adatum\Administrator 登录 LON-HOST2。
3. 打开文件资源管理器，然后浏览到 E:\Program Files\Microsoft Learning\28740\Drives。（请注意，驱动器号可能因您的主机而异）。
4. 按顺序运行以下脚本：

```
CreateVirtualSwitches.ps1
LON-HOST2_VM-Pre-Import-28740B.ps1
```



注意： 这些脚本将创建所需的交换机并导入需要为此实验室导入的 VM。

5. 使用 Hyper-V 管理器升级 28740B-LON-NVHOST3 28740-LON-NVHOST4 和 28740B-LON-DC1-C 的配置版本
6. 启动 Windows PowerShell，然后运行以下命令以启用嵌套虚拟化，将 <virtual machine> 替换为 28740B-LON-NVHOST3，然后替换为 28740B-LON-NVHOST4。

```
Set-VMProcessor -VMName <virtual machine> -ExposeVirtualizationExtensions $true -
Count 2
Set-VMemory <virtual machine> -DynamicMemoryEnabled $false
Get-VMNetworkAdapter -VMName <virtual machine> | Set-VMNetworkAdapter -
MacAddressSpoofing On
```

► 任务 2：在嵌套虚拟化主机上安装 Hyper-V

1. 启动 Hyper-V Manager。
2. 开始 28740B-LON-DC1-C, 28740B-LON-NVHOST3 和 28740B-LON-NVHOST4。
3. 通过使用 Windows PowerShell Direct 命令，在 28740B-LON-NVHOST3 和 28740B-LON-NVHOST4 上安装 Hyper-V。出现提示时，使用密码为 Pa55w.rd 的 Adatum\Administrator。

```
Enter-PSSession -VMName <Virtual Machine Name>
Install-WindowsFeature -Name Hyper-V,Hyper-V-Tools,Hyper-V-Powershell -Restart
Exit
```



注意： 如果显示错误“命令退出没有运行，因为它打算运行的会话是关闭或损坏，”忽略此错误。

4. 通过使用以下 Windows PowerShell 命令，在 28740B-LON-NVHOST3 和 28740B-LON-NVHOST4 上配置网络。出现提示时，使用密码为 Pa55w.rd 的 Adatum\Administrator。（请注意，主机上的路径可能不同。）

```
Invoke-Command -VMName <Virtual Machine Name> -FilePath "D:\Program Files\Microsoft
Learning\28740\Drives\CreateVirtualSwitches.ps1"
```

5. 连接到，然后使用密码 Pa55w.rd 作为 Adatum\Administrator 登录到 28740B-LON-NVHOST3。

6. 连接到, 然后使用密码 Pa55w.rd. 作为 Adatum\Administrator 登录到 28740B-LON-NVHOST4。

结果: 完成此练习后, 您应该已成功导入 VM 并在 28740B-LON-NVHOST3 和 28740B-LON-NVHOST4 上启用嵌套虚拟化。

练习 2: 为 Hyper-V 配置故障转移群集 (Configuring a failover cluster for Hyper-V)

场景 (Scenario)

在 Hyper-V 上初始部署 VM 对于 A. Datum 非常成功。作为部署的下一步, A. Datum 正在考虑如何确保部署在 VM 上的服务和应用程序高度可用。作为为大多数网络服务和应用程序实现高可用性的一部分, A. Datum 还在考虑使在 Hyper-V 上运行的 VM 高可用性的选项。

您负责规划虚拟机和存储配置, 并负责将虚拟机实现为故障转移群集上的高可用性服务。

本练习的主要任务如下:

1. 从两台主机连接到 iSCSI 目标。
2. 在两台主机上配置故障转移群集。
3. 配置故障转移群集的磁盘。

► 任务 1: 从两台主机连接到 iSCSI 目标

1. 在 LON-NVHOST3 中, 在服务器管理器中, 启动 iSCSI initiator。
2. 使用 172.16.0.10 地址发现并连接到 iSCSI 目标。
3. 切换到 LON-NVHOST4, 并使用服务器管理器启动 iSCSI initiator。
4. 使用 172.16.0.10 地址发现并连接到 iSCSI 目标。
5. 在服务器管理器中, 打开 Disk Management, 然后初始化并使所有 iSCSI 驱动器联机。
6. 格式化第一个驱动器, 然后将其命名为 ClusterDisk。
7. 格式化第二个驱动器, 然后将其命名为 ClusterVMs。
8. 格式化第三个驱动器, 然后将其命名为 Quorum。
9. 切换回 LON-NVHOST3, 打开 Disk Management, 然后将所有三个 iSCSI 驱动器联机。



注意: 磁盘编号可能会因主机中物理磁盘的数量而异。选择大小为 20 GB 的磁盘。

► 任务 2: 在两台主机上配置故障转移群集

1. 在 LON-NVHOST3 和 LON-NVHOST4 上, 安装故障转移群集功能。
2. 在 LON-NVHOST3 上, 使用以下设置创建故障转移群集:
 - 添加 LON-NVHOST3 和 LON-NVHOST4。
 - 将群集命名为 VMCluster。
 - 分配地址 172.16.0.126。
 - 清除 Add all eligible storage to the cluster 选项。

► 任务 3: 配置故障转移群集的磁盘

1. 在故障转移群集管理器中, 在 LON-NVHOST3 上, 将所有三个 iSCSI 磁盘添加到群集。

2. 验证所有三个 iSCSI 磁盘均显示为可用于群集存储。
3. 将 Cluster Disk 1 添加到 Cluster Shared Volumes。
4. 从 VMCluster.adatum.com 节点，单击 More Actions，然后配置 Cluster Quorum Settings 以使用默认定额配置。

结果：完成此练习后，您应该已成功配置 Hyper-V 的故障转移群集基础架构。

练习 3：配置高可用虚拟机 (Configuring a highly available VM)

场景 (Scenario)

配置 Hyper-V 故障转移群集后，您希望将虚拟机添加为高可用资源。此外，您要评估实时迁移和测试存储迁移。

本练习的主要任务如下：

1. 将虚拟机存储移动到 iSCSI 目标。
2. 将 VM 配置为高可用性。
3. 故障转移虚拟机。
4. 配置关闭时排空。
5. 准备下一个模块。

► 任务 1：将虚拟机存储移动到 iSCSI 目标

1. 确保 LON-NVHOST3 是分配给 Cluster Shared Volume。如果不是，将磁盘移动到 LON-NVHOST3。
2. 在 LON-NVHOST3 上，打开文件资源管理器，然后浏览到 C:\Program Files\Microsoft Learning\28740\Drives\28740B-NANO-SVR1\Virtual Hard Disks。



注意：根据物理机器，驱动器号可能不同。

3. 将 28740B-NANO-SVR1.vhd 虚拟硬盘文件移动到 C:\ClusterStorage\Volume1 位置

► 任务 2：将 VM 配置为高可用性

1. 在故障转移群集管理器中，单击 Roles 节点，然后启动 New Virtual Machine Wizard。如果显示错误，通知您 Microsoft 管理已停止工作，请重新启动此步骤。
2. 在 New Virtual Machine Wizard 中，使用以下设置：
 - 选择 LON-NVHOST3 作为群集节点。
 - 将计算机命名为 TestClusterVM。
 - 将文件存储在 C:\ClusterStorage\Volume1 中。
 - 选择 Generation 1。
 - 将 256 MB 的 RAM 分配给 TestClusterVM。
 - 将网络保留为 Not Connected。
 - 将计算机连接到现有的虚拟硬盘 28740B-NANO-SVR1.vhd，位于 C:\ClusterStorage\Volume1。
3. 打开 TestClusterVM 的 Settings。
4. 启用迁移到具有不同处理器版本的计算机的选项。

5. 在 Roles 节点中, 启动 VM。

► 任务 3：故障转移虚拟机

1. 在 LON-NVHOST4 中, 在 Failover Cluster Manager 中, 启动 Live Migration。
2. 将 TestClusterVM 从 LON-NVHOST3 移动到 LON-NVHOST4。



注意：如果唯一的选项是 LON-NVHOST3, 请选择 LON-NVHOST3 并继续练习

3. 连接到 TestClusterVM, 然后确保您可以操作它。
4. 关闭 TestClusterVM。

► 任务 4：配置关机是排空

1. 在 LON-NVHOST3 上, 选择 drain on shutdown 选项, 并在 Windows PowerShell 命令提示符下键入以下命令, 然后按 Enter 键：

```
(Get-Cluster).DrainOnShutdown
```



注意：这应该返回值 “1”。

2. 关闭 LON-NVHOST4。
3. 将 TestClusterVM 移至 LON- NVHOST3。

► 任务 5：准备下一单元实验

完成实验后, 将所有虚拟机恢复到其初始状态：

1. 在主机计算机上, 启动 Hyper-V Manager。
2. 关闭所有虚拟机。
3. 重新启动计算机, 并在出现提示时选择 Windows Server 2016。

结果：完成此练习后, 应该已成功将虚拟机配置为高可用性。

问题：什么是您可能不想为虚拟网络适配器选择受保护网络的示例？

问题：实时迁移和存储迁移有什么区别？

单元复习和作业 (Module Review and Takeaways)

复习问题 (Review Question)

问题： 您是否必须实施 CSV 以在 Windows Server 2016 中的 VMM 中为 VM 提供高可用性？

工具 (Tools)

使用 Hyper-V 实现故障转移群集的工具包括：

- 故障转移群集管理器
- Hyper-V 管理器
- VMM 控制台

最佳实践 (Best Practices)

- 在实施高可用性 VM 之前开发标准配置。 您应该将主机计算机配置为尽可能接近相同。 为确保您具有一致的 Hyper-V 平台，应配置标准网络名称，并对 CSV 卷使用一致的命名标准。
- 使用 Hyper-V Replica 中的新功能将复制扩展到多个服务器。
- 考虑使用横向扩展 文件服务器群集作为高可用性 VM 的存储。
- 实施 VM Manager。 VM Manager 在 Hyper-V 和故障转移群集管理器之上提供了一个管理层，可以阻止您在管理高可用性 VM 时犯错误。 例如，它阻止您在存储上创建群集中所有节点都无法访问的虚拟机。

常见问题和故障诊断提示 (Common Issues and Troubleshooting Tips)

常见问题	故障诊断技巧
实施 CSV 并将共享存储迁移到 CSV 后，VM 故障切换失败。	
虚拟机故障转移到主机群集中的另一个节点，但丢失所有网络连接。	
重新启动作为主机群集成员的 Hyper-V 主机四个小时后，主机上仍然没有运行 VM。	

海量视频题库 myitpub.com QQ:5565462