

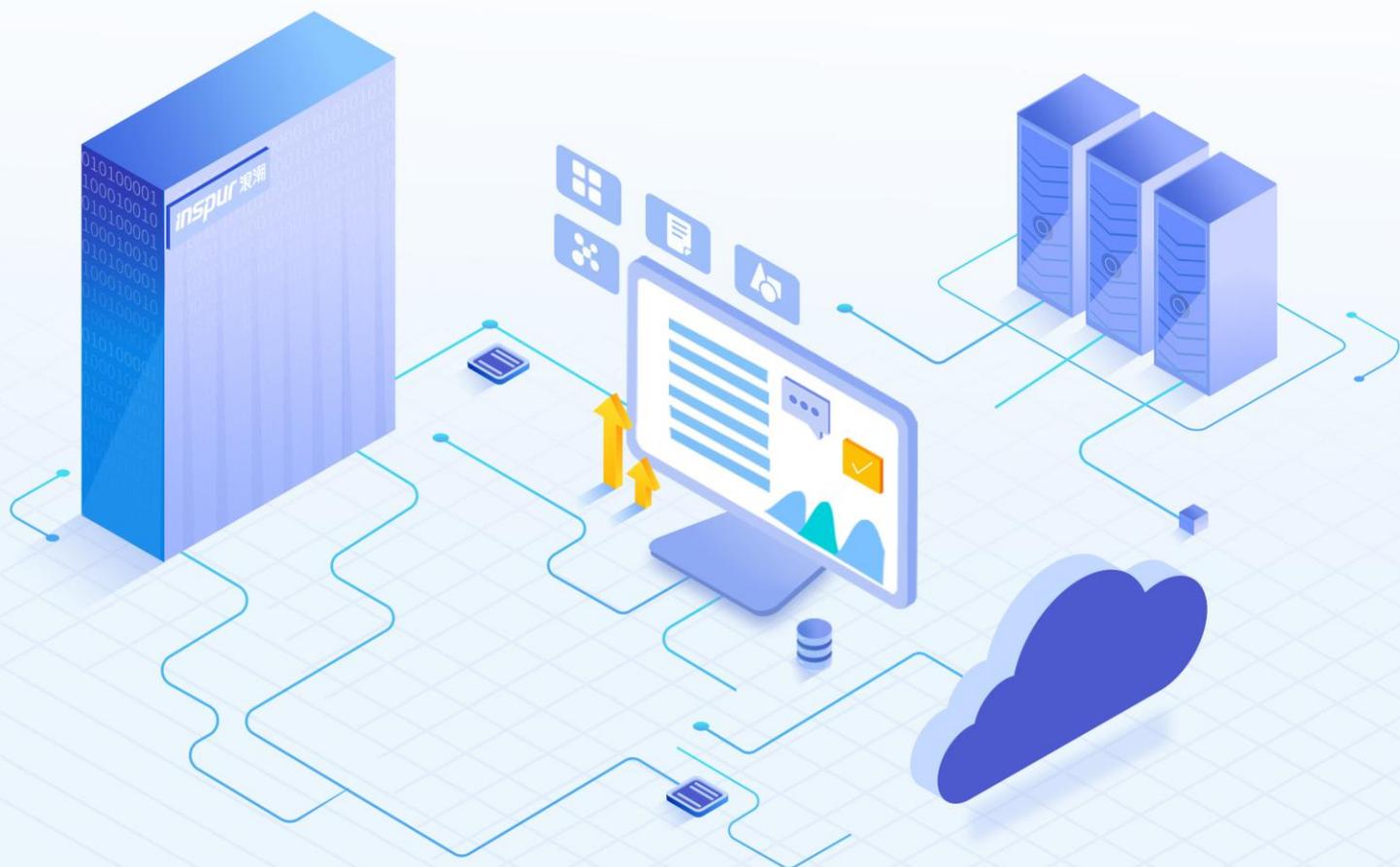
浪潮存储平台

InPath for Windows 用户手册

文档版本 2.4

发布日期 2022-01-10

适用版本 InPath_for_Windows_V3.2.0 及以上



尊敬的用户：

衷心感谢您选用浪潮存储！浪潮存储秉承“云存智用 运筹新数据”的新存储之道，致力于为您提供符合新数据时代需求的存储产品和解决方案。

本手册用于帮助您更详细地了解 and 便捷地使用本存储，涉及的截图仅为示例，最终界面请以实际设备显示的界面为准。

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容会不定期进行更新，如有变动恕不另行通知。除非另有约定，本手册仅作为使用指导，本手册中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

浪潮拥有本手册的版权，保留随时修改本手册的权利。未经浪潮许可，任何单位和个人不得以任何形式复制本手册的内容。

如果您对本手册有任何疑问或建议，请向浪潮电子信息产业股份有限公司垂询。

技术服务电话： 4008600011

地 址： 中国济南市浪潮路 1036 号
浪潮电子信息产业股份有限公司

邮 编： 250101

使用声明

在您正式使用本存储之前，请先阅读以下声明。只有您阅读并且同意以下声明后，方可正式开始使用本存储。如果您对以下声明有任何疑问，请和您的供货商联系或直接与我们联系。如您在开始使用本系统前未就以下声明向我们提出疑问，则默认您已经同意了以下声明。

1. 请不要自行拆卸本存储的机箱及机箱内任何硬件设备。在本存储出现任何硬件故障或您希望对硬件进行任何升级时，请您将机器的详细硬件配置反映给我们的客户服务中心。
2. 请不要将本存储的设备与任何其他型号的相应设备混用。本存储的内存、CPU、CPU 散热片、风扇、硬盘托架、硬盘等都是特殊规格的。
3. 在使用本存储时遇到任何软件问题，请您首先和相应软件的提供商联系。由提供商和我们联系，以方便我们共同沟通和解决您遇到的问题。对于数据库、网络管理软件或其他网络产品的安装、运行问题，我们尤其希望您能够这样处理。
4. 上架安装本存储前，请先仔细阅读相关产品手册中的快速安装指南。我们致力于产品功能和性能的持续提升，部分功能及操作与手册描述可能会有所差异，但不会影响使用。如果您有任何疑问问题，请与我们的客户服务中心联系。
5. **我们特别提醒您：在使用过程中，注意对您的数据进行必要的备份。**
6. 本存储为 A 级产品，在生活环境中可能会造成无线电干扰，需要您对其干扰采取切实可行的措施。
7. 请仔细阅读并遵守本手册的安全声明和安全细则。
8. 本手册中涉及的各项软、硬件产品的标识、名称版权归产品的相应公司拥有。

以上声明中，“我们”指代浪潮电子信息产业股份有限公司；浪潮电子信息产业股份有限公司拥有对以上声明的最终解释权。

安全声明

我们非常重视数据安全和隐私，且一如既往地严密关注产品和解决方案的安全性，为您提供更满意的服务。在您正式使用本存储之前，请先阅读以下安全声明。

1. 为了保护您的数据隐私，在调整存储产品用途或淘汰存储设备时，请您将存储软件恢复固件出厂设置、删除信息、清除日志。同时，建议采用第三方安全擦除工具对存储软件所在的系统盘进行全面安全擦除。
2. 您购买的存储产品业务运营或故障定位的过程中可能会获取或使用用户的某些个人数据（如告警邮件接收地址、IP 地址）。因此，您有义务根据所适用国家或地区的法律法规制定必要的用户隐私政策，并采取足够的措施以确保用户的个人数据受到充分的保护。
3. 如需获取本存储开源软件声明，请直接联系我们的客户服务人员。
4. 本存储的某些安全特性需要您自行配置，如认证、传输加密、存储数据加密等，这些配置操作可能会对存储的性能和使用方便性造成一定影响。您可以根据应用环境，权衡是否进行安全特性配置。
5. 本存储自带了部分用于生产、装备、返厂检测维修的接口、命令及定位故障的高级命令，如使用不当，可能会导致设备异常或者业务中断，不建议您自行使用。如需使用，请联系我们的客户服务人员。
6. 我们已全面建立产品安全漏洞应急和处理机制，确保第一时间处理产品安全问题。若您在存储产品使用过程中发现任何安全问题，或者寻求有关产品安全漏洞的必要支持，请直接联系我们的客户服务人员。

以上声明中，“我们”指代浪潮电子信息产业股份有限公司；浪潮电子信息产业股份有限公司拥有对以上声明的最终解释权。

安全细则

在使用本存储时，若操作不当，可能会危及您的人身安全。为避免发生意外，在正式使用本存储之前，请务必认真阅读以下安全细则，严格按照要求进行操作。

1. 本存储中的电源设备可能会产生高电压和危险电能，从而导致人身伤害。请勿自行卸下主机盖以拆装、更换系统内部的任何组件。除非另外得到我们的通知，否则只有经过我们培训的维修技术人员才有权拆开主机盖及拆装、更换内部组件。
2. 请将设备连接到适当的电源，仅可使用额定输入标签上指明的外部电源为设备供电。为保护您的设备免受电压瞬间升高或降低所导致的损坏，请使用相关的稳压设备或不间断电源设备。
3. 如果必须使用延长线缆，请使用配有正确接地插头的三芯线缆，并查看延长线缆的额定值，确保插入延长线缆的所有产品的额定电流总和不超过延长线缆额定电流限制的百分之八十。
4. 请务必使用随机配备的供电组件，如电源线、电源插座（如果随机配备）等。为了本存储及使用者的安全，切勿随意更换电源线缆或插头。
5. 为防止因系统漏电而造成电击危险，请务必将本存储和外围设备的电源电缆插入已正确接地的电源插座。在未安装接地导线及不确定是否已有适当接地保护的情况下，请勿操作和使用本存储，并及时与电工联系。
6. 切勿将任何物体塞入本存储的开孔处，否则，可能会导致内部组件短路而引起火灾或电击。
7. 请将本存储置于远离散热片和有热源的地方，切勿堵塞通风孔。
8. 切勿在高潮湿、高灰尘的环境中使用本存储，切勿让食物或液体散落在系统内部或其它组件上。
9. 使用错误型号的电池会有爆炸的危险，需要更换电池时，请先向制造商咨询并使用与制造商推荐型号相同或相近的电池。切勿拆开、挤压、刺戳电池或使其外部接点短路。不要将其丢入火中或水中，也不要暴露在温度超过 60 摄氏度的环境中。请勿尝试打开或维修电池，务必合理处置用完的电池，不要将用完的电池及可能包含电池的电路板及其它组件与其它废品放在一起。有关电池回收政策请与当地废品回收处理机构联系。
10. 由于 3U、4U 和 5U 设备过重，建议使用本公司官方选配导轨上架。如果您使用自备导轨，请联系本公司客服，确保设备可以正常上架。在您使用自备导轨上架本设备前，请确认该导轨承载重量大于 150kg，否则，请务必使用本公司官方选配的导轨。若使用非本公司官方选配的导轨上架本设备，可能导致自备导轨的承载重量小于设备重量，造成设备上架失效等风险，对此，本公司将不承担任何责任或义务。

以上内容中，“我们”指代浪潮电子信息产业股份有限公司；浪潮电子信息产业股份有限公司拥有对以上内容的最终解释权。

目录

使用声明.....	ii
安全声明.....	iii
安全细则.....	iv
1 功能描述.....	1
1.1 基本介绍.....	1
1.2 约束与限制.....	2
1.3 应用场景.....	4
2 安装与部署.....	7
2.1 安装前准备.....	7
2.2 安装方法.....	8
2.2.1 首次安装.....	8
2.2.2 更新安装.....	10
2.2.3 检查安装结果.....	10
2.3 卸载方法.....	10
2.3.1 通过 Window 控制面版卸载 “InPath for Windows”.....	10
2.3.2 通过命令行工具卸载 “InPath for Windows”.....	11
2.4 激活 MPIO.....	11
2.4.1 Windows Server 2008/2008 R2 激活 MPIO.....	11
2.4.2 Windows Server 2012/2012 R2/2016/2019 激活 MPIO.....	12
3 功能配置与管理.....	16
3.1 配置参数说明.....	16
3.1.1 Windows 系统注册表参数设置.....	16
3.1.2 Emulex FC HBA 驱动程序参数设置.....	17
3.1.3 QLogic FC HBA BIOS 参数设置.....	18
3.1.4 QLogic FC HBA 驱动程序参数设置.....	18
3.1.5 InPath for Windows 参数设置.....	18
3.2 检查守护进程是否启动.....	18
3.3 手工启动守护进程.....	18
3.4 停止守护进程.....	19
4 使用方法.....	20
4.1 工具包.....	20
4.1.1 inpath.exe.....	20

4.1.2	PRTool.exe	32
4.1.3	HBAInfo.exe	33
4.1.4	gethba.exe	33
4.1.5	inpathgetdata.bat	33
4.2	应用服务器集群支持	34
4.3	系统事件信息	34
4.4	Windows 性能监视插件	36
4.5	配置使用 FC-NVMe 逻辑卷	40
4.5.1	安装 E 卡驱动	40
4.5.2	修改 FC HBA 驱动参数	41
4.5.3	激活 MPIO	41
4.5.4	添加厂商和产品 ID	41
4.5.5	获取主机适配器 NQN 信息	41
4.5.6	存储上创建主机	41
4.5.7	存储上映射卷	42
5	故障分析与解决	43
5.1	主机无法发现 SAN 存储设备	43
5.2	多路径设备无法聚合	43
5.3	路径失效	44
6	缩略语	45

1 功能描述

1.1 基本介绍

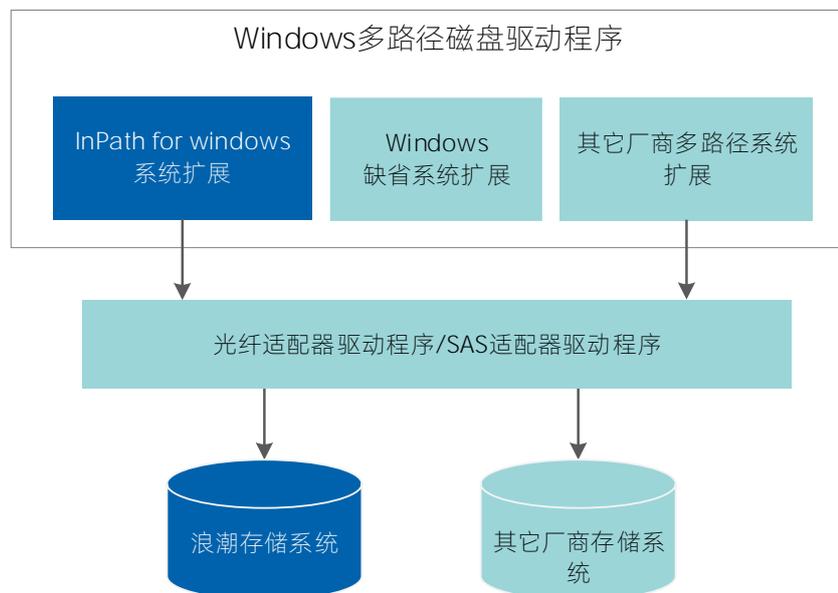
Windows 平台多路径框架由多路径驱动程序(mpo.sys)以及设备支持模块构成。多路径驱动程序(mpio.sys)实现多路径操作的基本功能,设备支持模块实现对特定设备相关的操作,包括设备的发现、路径选择等。

浪潮存储提供基于 Windows 平台多路径框架开发的多路径软件包 “InPath for Windows”。软件包由多路径设备支持模块 (inpathdsm.sys) 和一组提供管理与配置功能的工具组成。多路径设备支持模块是基于 Windows 平台的多路径软件实现、用于支持本存储设备的插件。

InPath for Windows 与 Windows 平台多路径驱动程序协同工作,为系统中连接的浪潮存储提供多路径功能。除了提供基本的故障接管 (failover)、故障恢复 (failback) 和路径选择策略功能外,还提供了 IO 统计、读写性能监控、日志跟踪等特有功能。

InPath for Windows 可以与不同的多路径软件同时存在,互不干扰,提供的设备支持模块在系统中的位置 InPath for Windows 提供的设备支持模块在系统中的位置,如图 1-1 所示。

图 1-1 Windows 平台多路径模块



浪潮 InPath for Windows 与 Windows 平台多路径驱动程序协同工作,实现以下功能与特色:

- 存储多路径故障接管

当一条路径发生 I/O 故障时，将 I/O 请求提交到另一条路径执行。

- 存储多路径故障恢复

当一条路径从故障状态恢复时，将路径加入可用路径集。

- 主机集群功能支持

主机集群功能，多台主机以共享方式访问存储设备中的逻辑单元。

- 存储多路径负载均衡

支持从可用路径集中选择最优路径，提高存储设备访问效率。以下为目前支持的负载均衡算法：

- shortest queue service time
- least IO weight
- least queue depth
- least current outstanding bytes
- round robin
- round robin with subset
- single path(first good path found)

- 设置路径选择策略

支持对每个存储单元的路径选择策略进行设置。

- 路径开启/关闭

支持对每个存储单元的路径进行开/关设置。

- 路径性能监控

通过 Windows 系统性能监视器实时监控路径 I/O 性能，或通过 InPath for Windows 安装包中的工具读取实时的路径 I/O 性能。

- Trace log 实时输出

Trace log 包含 InPath for Windows 运行时的日志信息，方便分析多路径相关的故障或瓶颈。

- Windows Event log

输出标准的 Windows Event 日志，方便查找存储系统状态变化。

1.2 约束与限制

系统版本

“InPath for Windows” 模块对 Windows 各 Server 版本持续提供支持。请在不同操作系统上安装时参考表 1-1 选择相应的安装包。

表 1-1 操作系统版本支持列表

操作系统版本	补丁包(Service Pack)	架构(Architecture)
Microsoft Windows Server 2008	SP2	x86, x64
Microsoft Windows Server 2008 R2	SP1	x64
Microsoft Windows Server 2012	-	x64
Microsoft Windows Server 2012 R2	-	x64
Microsoft Windows Server 2016	-	x64

系统限制

“InPath for Windows” 支持多路径设备数没有上限， 取决操作系统环境。

“InPath for Windows” 支持的每个多路径设备的路径数上限为 32。

适用存储产品

InPath for Windows 适用的存储产品如表 1-2 所示。

表 1-2 适用存储产品

产品系列	产品型号
G2 系列	AS2150G2&AS2200G2&AS2600G2&AS5300G2&AS5500G2&AS5600G2&AS5800G2&AS6800G2
G2-F 系列	AS2600G2-F&AS5300G2-F&AS5500G2-F&AS5600G2-F&AS5800G2-F&AS6800G2-F
G5 系列	AS5300G5&AS5500G5&AS5600G5&AS5800G5&AS6800G5&HF5000G5&HF6000G5&HF8000G5
G5-I 系列	AS1800G5-I&HF1800G5-I
G5-C 系列	AS5500G5-C
G6-CG 系列	HF6000G6-CG&HF8000G6-CG&HF18000G6-CG
G6-CGF 系列	HF6000G6-CGF&HF8000G6-CGF&HF18000G6-CGF
其他	HF5500

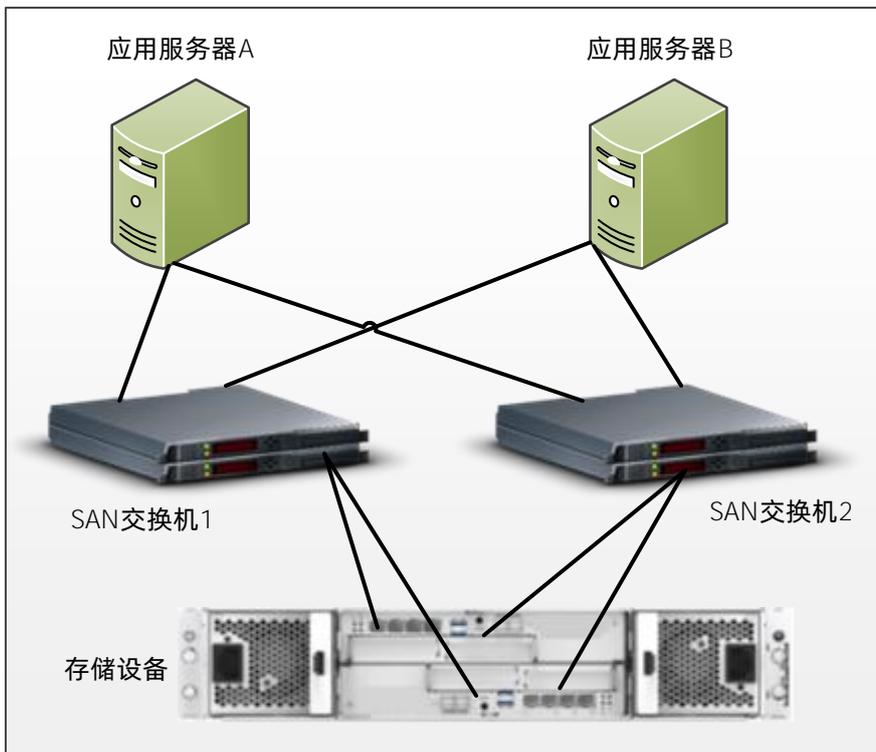
1.3 应用场景

“InPath for Windows” 软件包为浪潮存储产品在 Windows 平台上实现多路径功能而开发。浪潮存储设备与应用服务器可以通过 FC 光纤网络连接，也可以通过 IP 网络连接。典型的 FC 光纤网络是通过光纤交换机连接应用服务器与存储设备，这种组网方式要求有光纤交换机设备。非典型的应用场景是应用服务器与存储设备直接通过光纤连接，由于没有通过光纤交换机，能够同时与存储设备连接的应用服务器数量有限。通过 IP 网络，存储设备与应用服务器可以在较大的地理区域进行部署，但 IO 吞吐率受 IP 网络影响较大。

采用光纤交换机组网

采用双交换机组成的链路层冗余组网方式，是一种常见的存储网络组网方式，如图 1-2 所示。需要确保存储设备上的每个控制器分别连接两个交换机，链路层任意一个单点故障，都不会导致存储系统不可访问。

图 1-2 采用双交换机组成的链路层冗余多路径组网方式

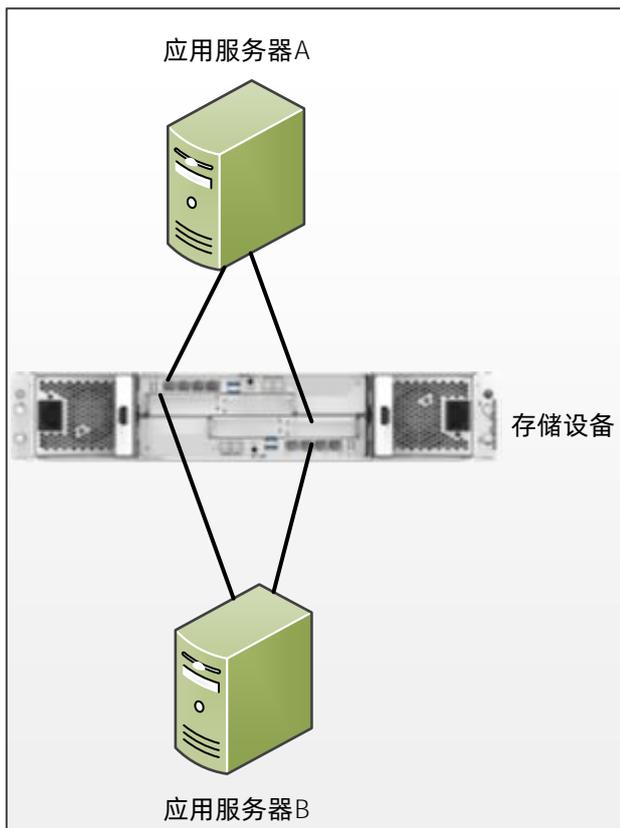


说明：上图的存储设备以 AS5500G2 为例进行介绍。

应用服务器与存储设备通过光纤直连

采用应用服务器与存储设备直连的组网方式，为了降低系统费用而节省了光纤交换机，导致存储系统能够支持的连接数取决于存储设备的目标端口数。需要确保存储设备上的每个控制器分别连接两个服务器，应用服务器与存储设备直连的组网方式，如图 1-3 所示。

图 1-3 采用应用服务器与存储设备直连的组网方式

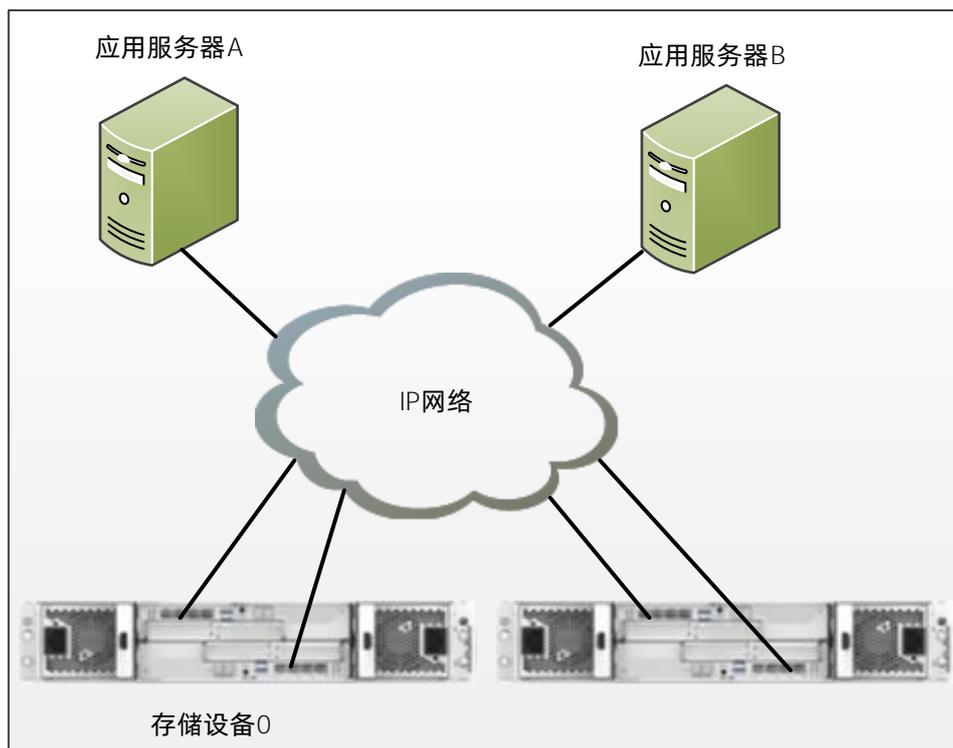


说明：上图的存储设备以 AS5500G2 为例进行介绍。

应用服务器与存储设备通过 IP 网络连接

通过 IP 网络连接应用服务器与存储设备的组网方式较为灵活，通过 IP 网络，也可以实现跨地域的访问。但通过这种方式应用服务器访问存储系统的 IO 性能比通过 SAN 网络访问的方式有所下降。通过 IP 网络连接应用服务器与存储设备的组网方式，如图 1-4 所示。

图 1-4 采用 IP 网络连接应用服务器与存储设备的组网方式



说明：上图的存储设备以 AS5500 G2 为例进行介绍。

2 安装与部署

“InPath for Windows” 提供了一个注册到 Windows 多路径驱动程序(mpio.sys)的设备支持模块，为多路径驱动程序提供多路径功能相关的接口。当系统需要访问浪潮存储设备时，会调用“InPath for Windows”提供的接口，从而获得更高效的 IO 性能。“InPath for Windows” 程序包还包含路径管理、性能监视、适配器信息查看等辅助工具程序，这些工具程序能够帮助系统管理员更方便的管理连接到系统的浪潮存储设备。

2.1 安装前准备

硬件要求

您的系统需包含以下硬件：

- 支持的存储设备
- x86 主机或 amd64 主机
- FC 或 iSCSI 通信连接设备：接口卡、线缆、交换机等



说明：系统应至少有 10MB 的空闲磁盘空间用于安装 “InPath for Windows” 软件包。

软件要求

您的系统需包含以下软件组件：

- 操作系统
 - Windows server 2008, 32bit
 - Windows server 2008, 64bit
 - Windows server 2012
 - Windows server 2012 R2
 - Windows server 2016
- 接口卡驱动程序
- “InPath for Windows” 安装包
- Microsoft Visual C++ 2012 Redistributable package（安装包中的 HostHBA 工具程序依赖于此软件包）

2.2 安装方法

2.2.1 首次安装

说明

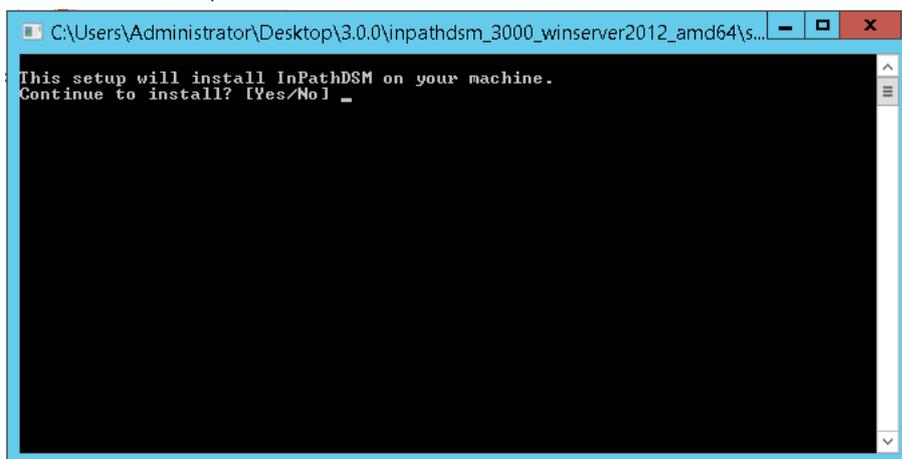
- 确保安装包是经过 WHQL 认证的，这类安装包的文件名里有 WHQL 字符。如果安装未经 WHQL 认证的包，将导致系统无法启动，并可能对系统造成破坏。
- 安装 “InPath for Windows” 之前，如果浪潮存储已经为主机映射卷，那么要确保主机系统与浪潮存储设备之间最多有一条连接路径，否则可能导致浪潮存储设备上卷数据错乱。建议 “InPath for Windows” 安装完成之后再配置多路径连接，然后为主机映射卷。
- 针对 Windows server 2016 操作系统，请先启动 Windows MPIO bus driver，并重启主机，再执行 InPath for Windows 安装流程。启动 Windows MPIO bus driver 的方法：执行 InPath for Windows 安装包中的 PowerShell 脚本文件 “before_2016_setup.ps1”。

从光盘安装

从光盘安装时，请按照如下步骤完成安装。

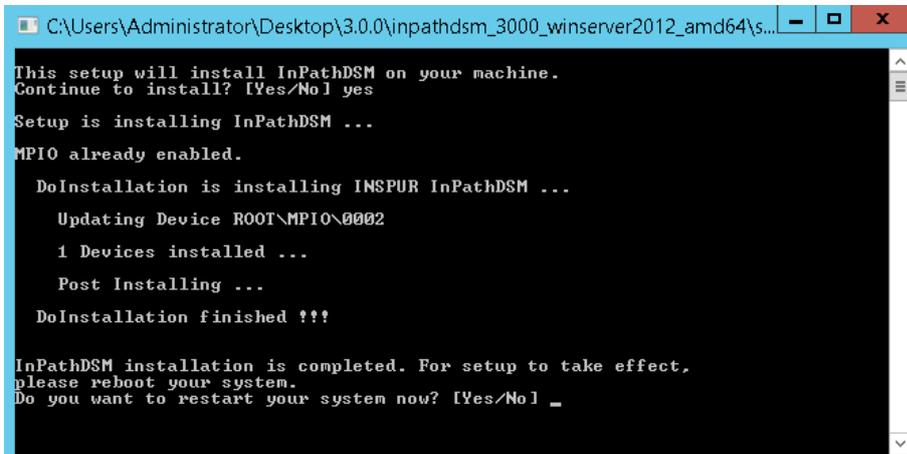
1. 以管理员权限登录系统。
2. 将包含安装包的光盘装入光驱。
3. 打开光盘文件系统，进入与操作系统对应的安装包目录。
4. 运行 setup.exe，按照提示进行操作，如图 2-1 所示。

图 2-1 运行 setup.exe



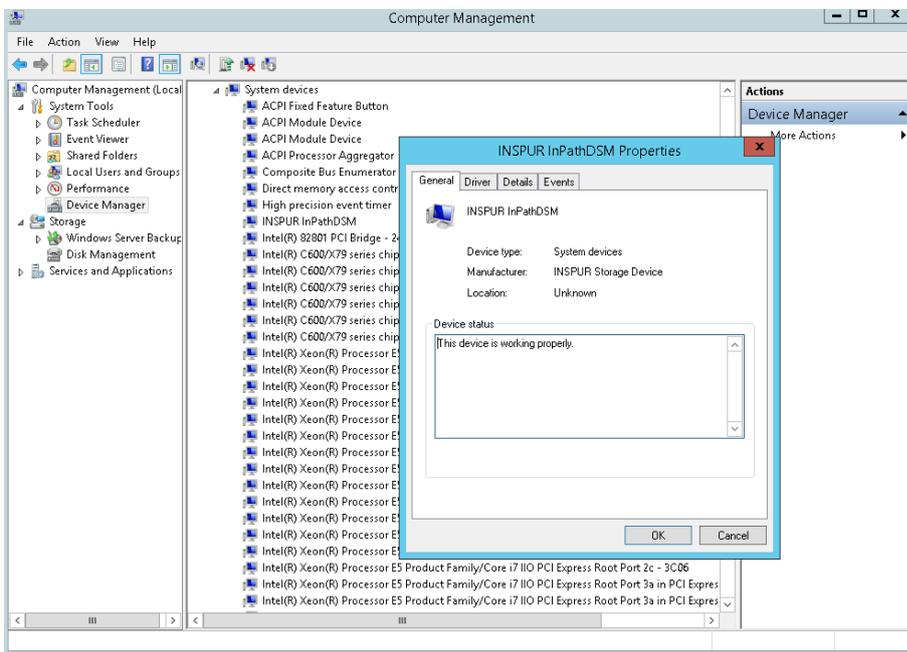
5. setup.exe 完成安装操作后，会提示是否重启系统，您可以选择 Yes（立即重启），也可以选择 No（不重启），setup.exe 会退出，如图 2-2 所示。

图 2-2 setup.exe 安装完成



6. 配置多条从系统到存储设备的物理连接。
7. 重启系统。重新进入系统后，在“设备管理器 > 系统设备”中，会看到“INSPUR InPathDSM”名称的设备，说明安装成功，如图 2-3 所示。

图 2-3 查看“INSPUR InPathDSM”设备



从下载包安装

从下载包安装时，请按照如下步骤完成安装。

1. 从浪潮支持网站下载与操作系统对应的“InPath for Windows”安装包，安装包是.zip 格式的文件。
2. 将安装包解压到磁盘，进入解压目录。

3. 运行 setup.exe，按照提示进行操作。
4. setup.exe 完成安装操作后，会提示是否重启系统，您可以选择 Yes（立即重启），也可以选择 No（不重启），setup.exe 会退出。
5. 配置多条从系统到存储设备的物理连接。
6. 重启系统。

2.2.2 更新安装

请按照如下步骤完成更新安装。

1. 以管理员身份登录系统。
2. 进入 “InPath for Windows” 软件包所在目录。
3. 运行 setup.exe，按照提示进行操作。
4. 完成更新安装后，setup.exe 会提示是否重启系统，选择 Yes（立即重启）重启后更新的版本会生效。也可以选择 No（不立即重启），setup.exe 会退出。

2.2.3 检查安装结果

检查系统设备

运行 Windows 设备管理器，打开 “系统设备” 列表，可以看到 “INSPUR InPathDSM” 的系统设备。

通过工具检查版本

打开命令行窗口，进入安装目录 “C:\Program Files\Inspur\InPathDSM”，执行命令 `inpath query version`，检查软件包版本。

2.3 卸载方法



注意

卸载完成后，重启系统之前必须保证系统与存储设备之间只有一条物理路径。否则可能导致存储设备上的数据失效。

2.3.1 通过 Window 控制面板卸载 “InPath for Windows”

请按照如下步骤卸载 “InPath for Windows” 。

1. 以管理员身份登录系统。
2. 进入“控制面板 > 程序与功能”，找到“InPathDSM”，鼠标右键单击“卸载”。
3. 卸载完成后，重启系统。

2.3.2 通过命令行工具卸载 “InPath for Windows”

请按照如下步骤卸载 “InPath for Windows”。

1. 以管理员身份登录系统。
2. 进入安装目录 “C:\Program Files\Inspur\InPathDSM”。
3. 执行 `setup -u`，按照提示操作。
4. 重启系统。

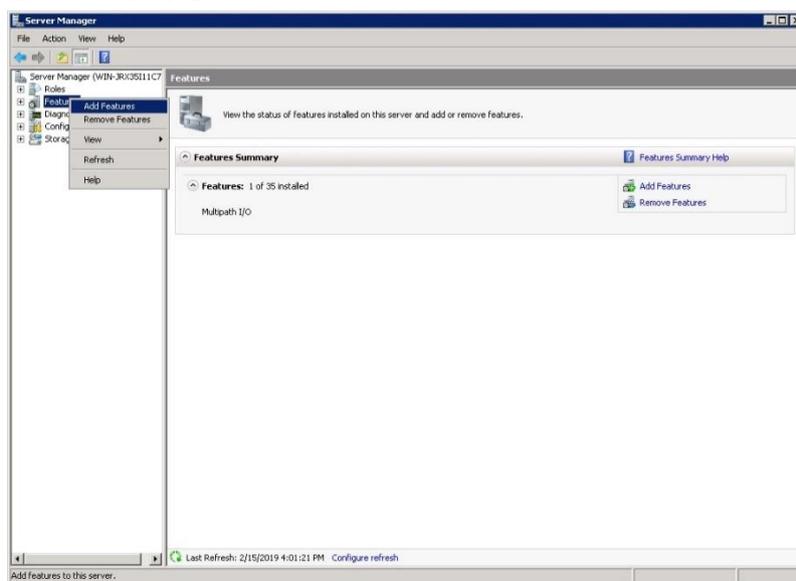
2.4 激活 MPIO

MPIO 集成在 Windows 系统中，默认情况下没有安装，需要手动安装，具体步骤请参考如下内容。

2.4.1 Windows Server 2008/2008 R2 激活 MPIO

1. 进入 Features 添加界面，打开“Server Manager”，选择“Feature”，选择右键菜单中的“Add Features”，如图 2-4 所示。

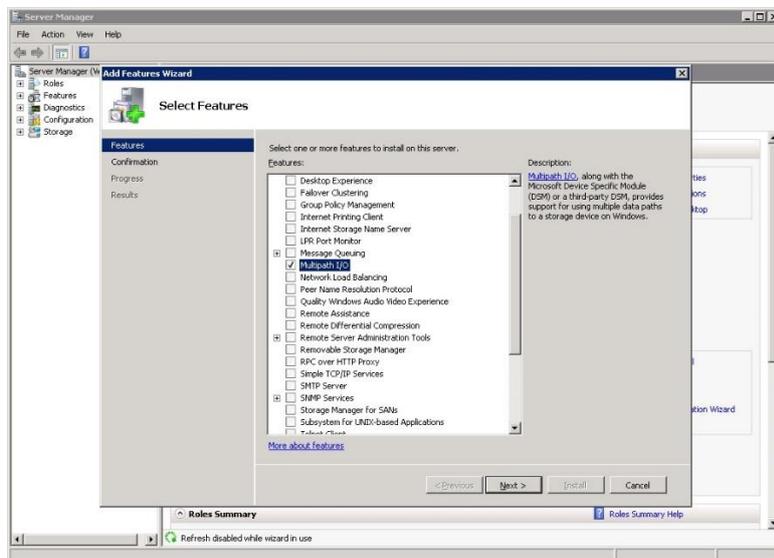
图 2-4 添加功能



2. 添加 “MultiPath I/O”。

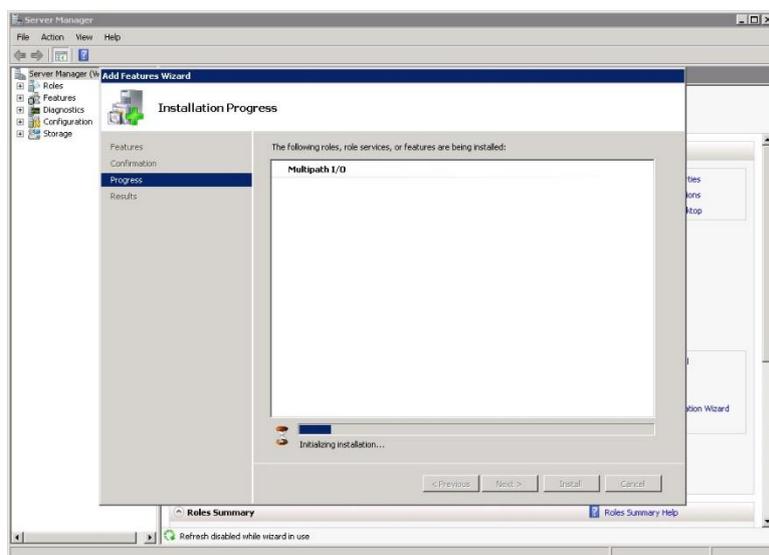
- 在弹出的 Features 选择框中，选择“MultiPath I/O”，如图 2-5 所示。

图 2-5 选择 MultiPath I/O



- 单击“Install”，按照提示完成 Feature 的安装即可。

图 2-6 安装过程



- 安装完成后，重启主机，完成 MPIO 安装。

2.4.2 Windows Server 2012/2012 R2/2016/2019 激活 MPIO

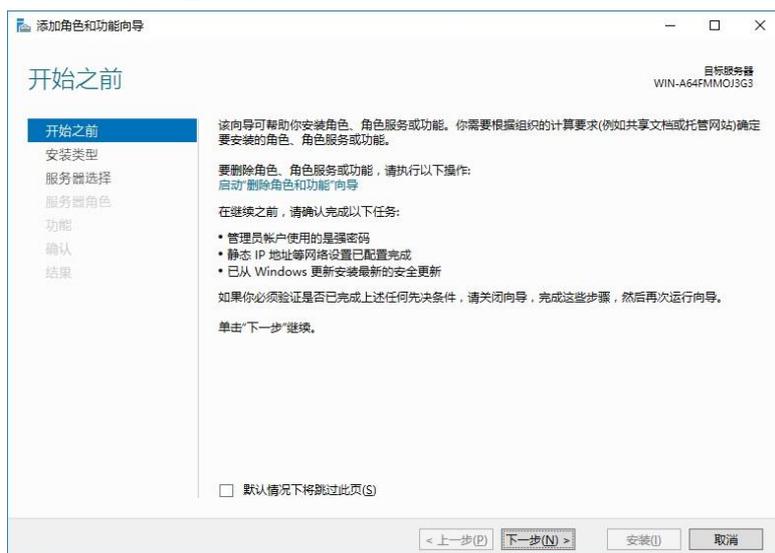
- 打开服务器管理器，选择“添加角色和功能”，如图 2-7 所示。

图 2-7 添加角色和功能



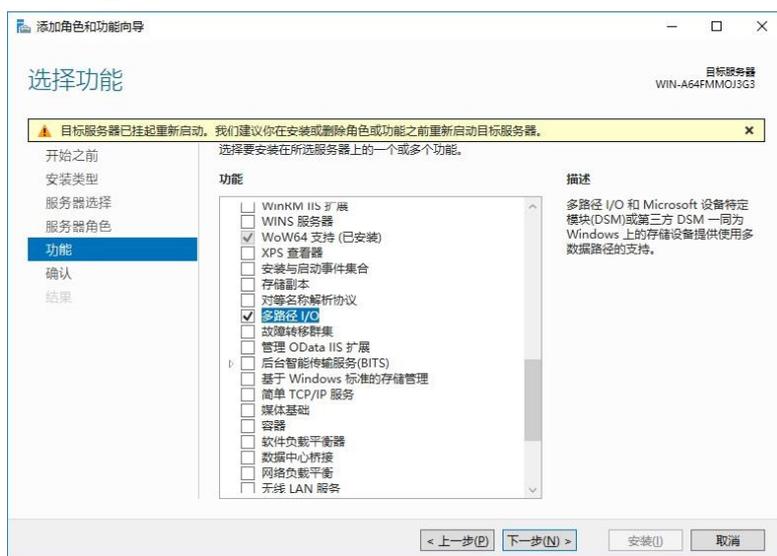
- 按照提示，多次单击“下一步”。

图 2-8 添加角色和功能向导



- 当到“功能”选项卡时，勾选“多路径 I/O”，单击下一步。

图 2-9 选择多路径 I/O



4. 单击“安装”，开始安装。

图 2-10 准备安装

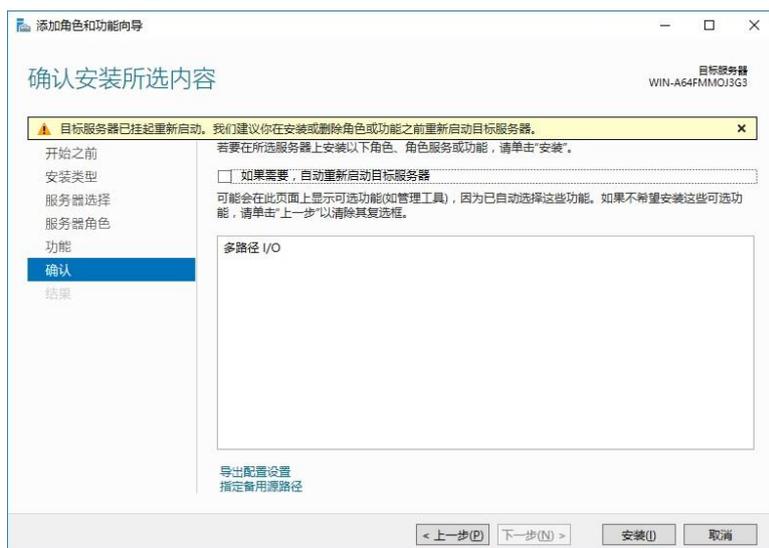
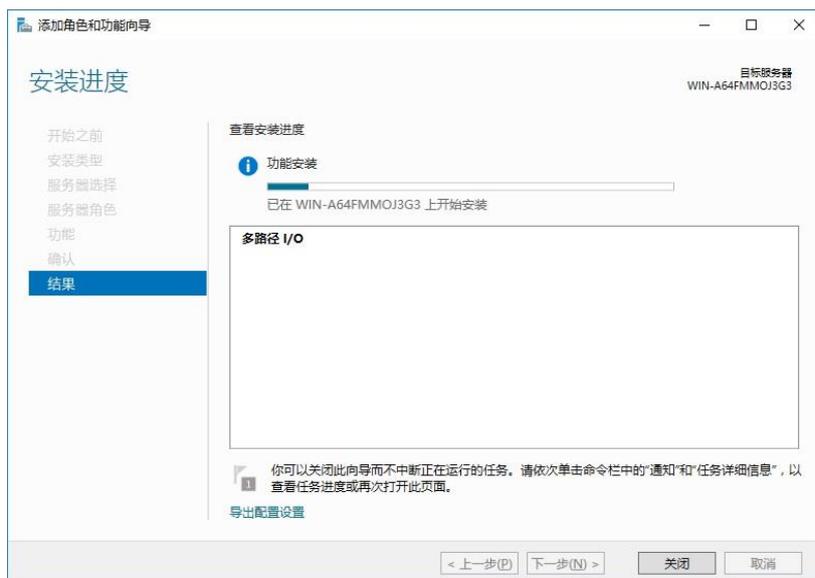
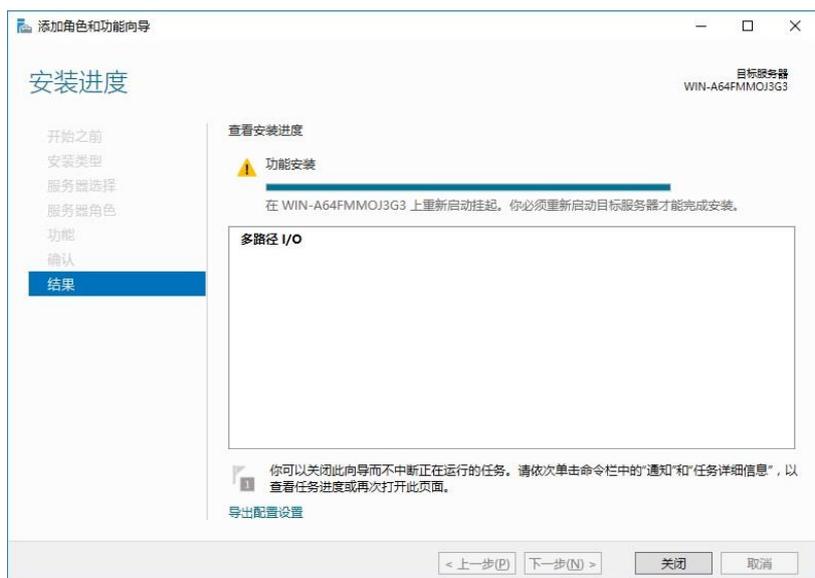


图 2-11 安装过程



5. 安装成功，单击“关闭”。

图 2-12 安装成功



6. 安装完成后，重启主机，完成 MPIO 安装。

3 功能配置与管理

InPath for Windows 软件包在安装时，会安装以下组件：

- 设备支持模块 (inpathdsm.sys)
- Windows 服务守护进程 inpathsrv
- 工具包
 - inpath.exe
 - PRTool.exe
 - HBAInfo.exe
 - gethba.exe
 - inpathgetdata.bat

InPath 守护程序 inpathsrv 随 “InPath for Windows” 软件包一同安装到系统中。在系统启动时自动启动，并一直在后台运行。inpathsrv 主要完成以下工作：

- 路径恢复
路径的开关状态分为打开和关闭两种。路径的功能状态分为有效和失效两种。守护进程每隔 180 秒运行一次，检查那些失效了的路径，如果路径功能状态重新变成有效，则将路径功能状态从失效修改为有效。
- 路径检测
守护进程定时检测打开的路径与关闭的路径，看它们功能是否有效，如果有打开的路径功能状态已失效，则将状态更新为失效；如果有关闭的路径功能状态已失效，则将状态更新为关闭+失效。
- Tracing log 数据收集
守护进程会及时收集 inpathdsm.sys 运行过程中生成的日志数据，并将这些日志数据写入文件，文件完整路径名是 C:\Windows\System32\inpathdsm.log。

3.1 配置参数说明

3.1.1 Windows 系统注册表参数设置

Windows 系统多路径功能受到各类参数设置的影响，包括 Windows 系统参数，HBA 适配卡参数。以下介绍几类参数设置，其中 FC HBA 卡的参数设置以 Emulex 为例，通过 Emulex OneCommand 应用程序设置相关参数。

表 3-1 注册表参数设置

参数名	缺省值	建议值
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Service\MPIO\Parameters\PathVerificationPeriod	30	30
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Service\MPIO\Parameters\PathVerificationEnabled	0	1
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Service\MPIO\Parameters\RetryCount	3	3
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Service\MPIO\Parameters\RetryInterval	1	1
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Service\MPIO\Parameters\PDORemovePeriod	20	120
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Service\MPIO\Parameters\UseCustomPathRecoveryInterval	0	1
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Service\MPIO\Parameters\PathRecoveryInterval	40	110
HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Disk\TimeOutValue	60	150



注意

在修改 Windows 服务器注册表之前请备份注册表。注册表修改完成后，请重启服务器。

备份注册表方法：

1. 在“运行”程序中输入 regedit，弹出确认窗口，单击“确定”打开注册表。
2. 依次单击导航栏中的“文件 > 导出”。
3. 选择备份路径并输入文件名称，导出范围必须选择“全部”，单击“保存”。

3.1.2 Emulex FC HBA 驱动程序参数设置

表 3-2 Emulex FC HBA 驱动程序参数设置

参数名	缺省值	建议值	取值范围	备注
LinkTimeOut	30	5	0-255	传输层超时时间
NodeTimeOut	30	5	0-255	节点掉线超时时间

3.1.3 QLogic FC HBA BIOS 参数设置

表 3-3 QLogic FC HBA BIOS 参数设置

参数名	缺省值	建议值	取值范围	备注
HOST Adapter BIOS	无	Disable	Enable, Disable	QLogic 操作系统引导, 如果不需要 SAN BOOT, 请设置为 Disable

3.1.4 QLogic FC HBA 驱动程序参数设置

设置以下注册表参数:

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\ql2xxx\Parameters\Deivces\DriverParameters

在原有字符串后面增加 “; Buschange=0;FixupInquiry=1”。

3.1.5 InPath for Windows 参数设置

表 3-4 InPath for Windows 参数设置

参数名	缺省值	建议值	取值范围	备注
policy	lb	lb	rr/rrss/lb/fo/	Load balance

3.2 检查守护进程是否启动

守护进程会随系统开机自动启动, 按照以下步骤检查守护进程是否已经启动。

1. 进入“开始菜单 > 程序 > 管理工具 > 计算机管理”。
2. 打开“服务与应用”列表, 选择“服务”。
3. 找到名称为“InPath Service”的服务, 检查其状态是否为“运行”。

3.3 手工启动守护进程

如果守护进程未能自动启动, 您可以按照以下步骤完成手工启动守护进程。

1. 进入“开始菜单 > 程序 > 管理工具 > 计算机管理”。
2. 打开“服务与应用”列表, 选择“服务”。
3. 找到名称为“InPath Service”的服务, 单击鼠标右键, 选择“启动”。

3.4 停止守护进程



注意

停止守护进程的操作是不被建议的，除非您必须要这么做。如果守护进程停止，将无法执行路径检测相关的任务，这将使存储设备性能降低。另外，inpathdsm.sys 运行时日志信息也无法收集，这将加大出现故障时分析问题的难度。

请按照如下步骤停止守护进程。

1. 进入“开始菜单 > 程序 > 管理工具 > 计算机管理”。
2. 打开“服务与应用”列表，选择“服务”。
3. 找到名称为“InPath Service”的服务，单击鼠标右键，选择“停止”。

4 使用方法

4.1 工具包

4.1.1 inpath.exe

此工具为命令行工具，主要提供与端口、路径以及多路径设备相关的配置与管理功能。inpath 命令行帮助信息如下所示。

- inpath query adapter [<n>] [-itype <iscsi/fc>]
- inpath query device [<n>]/[<m> <n>] [-d <device_model>] [-i <x>/(<x> <y>)] [-s] [-c]
- inpath query adaptstats [<n>]
- inpath query devstats [<n>]/[<m> <n>] [-d <device_model>] [-i <x>/(<x> <y>)] [-c]
- inpath query wwpn
- inpath query version
- inpath query port
- inpath set adapter <n> online/offline/pathcountref
- inpath set device <n> path <m> online/offline
- inpath set device <n> path <m> preferred <0/1>
- inpath set device [<n>]/[<m> <n>] policy fo/lb/sqst/lqd/lbytes/rr/rrss/df <optNodes/allNodes>
 - fo - failover(no load balance)
 - lb - least number of I/O and adapter weight
 - sqst - shortest queue service time
 - lqd - least queue depth
 - lbytes - least bytes
 - rr - round robin
 - rrss - round robin with subset
 - df - default(uses lb)
 - optNodes : IO will routed to paths on optimized nodes
 - allNodes : IO will routed to paths on all nodes
- inpath rescanhw [<n>]
- inpath set performance [on/off] [device <n>]
- inpath clear device [<n>]/[<m> <n>] count error/all

Examples of valid device model include:

MCS - Displays all MCS device

inpath query adapter

inpath query adapter 命令显示系统中 HBA 适配器的相关信息。

命令行语法格式

```
inpath query adapter [n] [ -a ] [-itype iscsi/fc]
```

参数

- n: 适配器编号
- -itype: 适配器接口类型, 取值有 fc 和 iscsi
- -a: 显示所有的适配器信息

示例

执行以下命令, 输出信息如图 4-1 所示。

```
inpath query adapter -itype fc
```

图 4-1 执行 inpath query adapter -itype fc

```
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe query adapter -itype fc
Active FC Adapters :2
Adpt#    Name           Interface      State      Mode      Select  Errors  Paths  Active
-----
0        Scsi Port5 Bus0 FC            NORMAL    ACTIVE    33      0      2      2
1        Scsi Port6 Bus0 FC            NORMAL    ACTIVE    27      0      2      2
PS C:\Users\Administrator> inpath query device
```

输出项解释

- Adpt#: “InPath for Windows” 定义的适配器编号
- Name: 适配器名称
- Interface: 适配器类型
- State: 适配器状态
 - Normal: 正常
 - Degraded: 一个或多个适配器相关的路径失效
 - Failed: 适配器相关的路径全部失效
- Mode: 适配器模式
 - Active: 活动
 - Offline: 离线
- Select: 适配器被选来执行 IO 的次数
- Errors: 适配器相关的路径出错的次数
- Paths: 适配器相关的路径条数
- Active: 适配器相关的活动路径条数

inpath query device

显示与多路径设备相关的信息。

命令行语法格式

```
inpath query device [device_number | device_number_m device_number_n | -d device_model] [-i x| x y]
[-s] [-tpgs] [-c] [-a] [-k] [-itype fc|scsi]
```

参数

- device_number: 多路径设备编号
- device_number_m device_number_n: 多个多路径设备编号, 从 m 到 n 之间
- -d device_model: 设备型号, 目前支持的是 MCS
- -i: 每隔 x 秒重复执行此命令, 执行 y 次, 如果没有指定 y, 则循环执行
- -s: 显示多路径设备的 scsi 地址
- -tpgs: 以 SPC-3 TPG 格式显示多路径设备的路径状态
- -c: 不显示已经删除的多路径设备
- -a: 显示所有的路径
- -itype: 指定接口类型, 可选的值: iscsi, fc
- -k: 采用彩色字体显示设备信息

示例

执行该命令, 输出信息如图 4-2 所示。

图 4-2 执行 inpath query device

```
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath query device
Total Devices : 1
DEV#: 0 DEVICE NAME: Disk2 Part0          TYPE: MCS          POLICY: LEAST I/O AND WEIGHT
SERIAL: 60050/6000CA09c0d000000000003305  Reserved: No      LUN SIZE: 1.0GB
VDISK NAME: WinServer_Inspur_vdisk_01
HOST INTERFACE: FC
PREFERRED PATH SET :None
=====
Path#  Adapter/Hard Disk          State  Mode  Select  Errors
-----
0      Scsi Port5 Bus0/Disk2 Part0  OPEN  NORMAL 64      0
1 *    Scsi Port5 Bus0/Disk2 Part0  OPEN  NORMAL 0       0
2      Scsi Port6 Bus0/Disk2 Part0  OPEN  NORMAL 66      0
3 *    Scsi Port6 Bus0/Disk2 Part0  OPEN  NORMAL 0       0
```

输出项解释

- DEV#: “InPath for Windows” 定义的设备编号
- Name: 多路径设备名称
- Type: SCSI INQUIRY 命令查到的 Product_Id
- Policy: 多路径设备路径选择策略
- Serial: 多路径设备的 LUN Id
- Reserved: 保留
- LUN Size: LUN 大小

- Vdisk Name: 多路径设备存储侧设备名
- Host Interface: 主机接口
- Preferred Path Set: 首选路径设置
- Path#: 路径编号
- Adapter: 路径所属的适配器名称
- Hard Disk: 代表路径的设备编号
- State: 路径状态
 - Open: 路径可用
 - Closed: 路径不可用
 - Close_Dead: 路径失效, 并且不可用
 - Dead: 路径失效, 可能是管理员手工关闭, 也可能是因为出错被删除
 - Invalid: 无效路径
- Mode: 路径模式
 - Normal: 在线
 - Offline: 离线
- Select: 路径被选择的次数
- Errors: 路径出错的次数

inpath query adaptstats

显示 HBA 适配器相关的 IO 统计信息。

命令行语法格式

```
inpath query adaptstats [<n>]
```

参数

n: 适配器编号

示例

执行该命令, 输出信息如图 4-3 所示。

图 4-3 执行 inpath query adaptstats

```
# inpath query adaptstats

Total Dual Active and Active/Asymmetric Adapters : 2

Adapter #: 0
=====
                Total Read  Total Write  Active Read  Active Write  Maximum
I/O:                20           3           0           0           1
SECTOR:              0           0           0           0           0

Adapter #: 1
=====
                Total Read  Total Write  Active Read  Active Write  Maximum
I/O:                18           3           0           0           1
SECTOR:              0           0           0           0           0
```

输出项解释

- Total Read: 全部读请求
- Total Write: 全部写请求
- Active Read: 排队的读请求
- Active Write: 排队的写请求
- Maximum: 最长时队列长度
- I/O: 请求数
- SECTOR: 请求的 SECTOR 数

inpath query devstats

查询多路径设备 IO 统计信息。

命令行语法格式

```
inpath query devstats [device_number | device_number_m device_number_n | -d device_model] [-i x] x
y]
```

参数

- device_number: inpath query device 查询到的设备编号
- device_number_m device_number_n: 设备编号范围 m 到 n
- -d device_model: 设备类型, 目前支持 MCS
- -i: 每隔 x 秒重复执行此命令, 执行 y 次, 如果没有指定 y, 则循环执行

示例

执行以下命令, 输出信息如图 4-4 所示。

```
inpath query devstats 0
```

图 4-4 执行 inpath query devstats 0

```
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe query devstats 0
Device #: 0
=====
I/O:          Total Read  Total Write  Active Read  Active Write  Maximum
SECTOR:       15         0           0           0           1
Transfer Size:  <= 512    <= 4k       <= 16K      <= 64K      > 64K
                15         0           0           0           0
```

输出项解释

- Total Read: 全部读请求
- Total Writ: 全部写请求
- Active Read: 排队的读请求
- Active Write: 排队的写请求
- Maximum: 最长时队列长度
- I/O: 请求数
- SECTOR: 请求的 SECTOR 数
- Transfer Size:
 - <=512 512 字节以内的请求数
 - <=4K 4KB 字节以内的请求数
 - <=16K 16KB 字节以内的请求数
 - <=64K 64KB 字节以内的请求数
 - >64K 64KB 字节以外的请求数

inpath query wwpn

显示主机端口的 WWPN。

命令行语法格式

```
inpath query wwpn
```

参数

无

示例

执行该命令，输出信息如图 4-5 所示。

图 4-5 执行 inpath query wwpn

```
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe query wwpn
Adapter Name  PortWWN
Scsi Port5:   10000090FAC7F77C
Scsi Port6:   10000090FAC7F77D
```

inpath query version

显示软件包版本和 MPIIO 驱动的版本。

命令行语法格式

```
inpath query version
```

参数

无

示例

执行该命令，输出信息如图 4-6 所示。

图 4-6 执行 inpath query version

```
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe query version  
INSPUR InPathDSM Version 3.0.0.0  
Microsoft MPIIO Version 6.3.9600.16523
```

输出项解释

- 第一行输出 InPath for Windows 版本。
- 第二行输出操作系统 MPIIO 版本。

inpath query port

显示目标端口基本信息。

命令行语法格式

```
inpath query port
```

参数

无

示例

执行该命令，输出信息如图 4-7 所示。

图 4-7 执行 inpath query port

```

FS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe query port

Adapter Name : Scsi Port2:
PortWWN : 2100001B32936E81
Number Of Discovered Storage Host Ports : 28

Host Port : 0 WWPN : 56C92BF80033230A PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 1 WWPN : 56C92BF80037230A PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 2 WWPN : 56C92BF800212655 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 3 WWPN : 56C92BF80033240A PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 4 WWPN : 56C92BF80037240A PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 5 WWPN : 56C92BF80032240A PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 6 WWPN : 56C92BF80036240A PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 7 WWPN : 56C92BFC01211111 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 8 WWPN : 56C92BF80032230A PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 9 WWPN : 56C92BF80036230A PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 10 WWPN : 56C92BF800222655 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 11 WWPN : 56C92BFC01221111 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 12 WWPN : 56C92BF800232655 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 13 WWPN : 56C92BF800212555 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 14 WWPN : 56C92BF800252555 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 15 WWPN : 56C92BF800222555 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 16 WWPN : 56C92BF800222555 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 17 WWPN : 56C92BF800222555 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 18 WWPN : 56C92BF800222555 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 19 WWPN : 56C92BF801A16231 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 20 WWPN : 56C92BF800232555 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 21 WWPN : 56C92BF800272555 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 22 WWPN : 56C92BF800272655 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 23 WWPN : 56C92BF80031240A PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 24 WWPN : 56C92BF80035240A PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 25 WWPN : 56C92BF801A26231 PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 26 WWPN : 56C92BF80031230A PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN
Host Port : 27 WWPN : 56C92BF80035230A PortState : HBA_PORTSTATE_ONLINE PortSpeed : HBA_PORTSPEED_UNKNOWN

```

输出项解释

- Adapter Name: 适配器名称
- PortWWN: WWPN 号
- Number Of Discovered Storage Host Ports: 发现的主机端口号数目
- Host Port: 主机端口
- PortState: 端口状态
- PortSpeed: 端口速度

inpath set adapter

设置与适配器相关的全部路径在线或离线状态。

命令行语法格式

```
inpath set adapter adapter_number online|offline|pathcountref
```

参数

adapter_number: 适配器编号

示例

执行以下命令，输出信息如图 4-8 所示。

```
inpath set adapter 0 offline
```

图 4-8 执行 inpath set adapter 0 offline

```
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe set adapter 0 offline
Success: set adapter 0 to offline

Adpt#    Name      Interface  State      Mode      Select  Errors  Paths  Active
-----
0 Scsi Port5 Bus0    FC        FAILED    OFFLINE  33      0      2      0
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe query adapter
Active Adapters :2

Adpt#    Name      Interface  State      Mode      Select  Errors  Paths  Active
-----
0 Scsi Port5 Bus0    FC        FAILED    OFFLINE  33      0      2      0
1 Scsi Port6 Bus0    FC        NORMAL    ACTIVE   27      0      2      2
```

inpath set device path

设置多路径设备的路径状态。

命令行语法格式

```
inpath set device device_number path path_number online|offline
```

参数

- device_number: 多路径设备编号
- path_number: 多路径设备的路径编号
- online: 设置路径状态为在线
- offline: 设置路径状态为离线

示例

先执行命令 1，再执行命令 2，输出信息如图 4-9、图 4-10 所示。

1. inpath set device 0 path 3 offline
2. inpath set device 0 path 3 online

图 4-9 执行 inpath set device 0 path 3 offline

```
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe set device 0 path 3 offline
Success: set device 0 path 3 to offline

DEV#: 0 DEVICE NAME: Disk8 Part0          TYPE: MCS          POLICY: LEAST I/O AND WEIGHT
SERIAL: 60050760008B09C0D0000000000000015  Reserved: No      LUN SIZE: 100.0GB
VDISK NAME: inspurDisk01
HOST INTERFACE: FC
PREFERRED PATH SET :None
=====
Path#    Adapter/Hand Disk          State      Mode      Select  Errors
-----
0 Scsi Port5 Bus0/Disk0 Part0  OPEN      NORMAL    33      0
1 Scsi Port6 Bus0/Disk0 Part0  OPEN      NORMAL    27      0
2 * Scsi Port5 Bus0/Disk0 Part0  OPEN      NORMAL    0       0
3 * Scsi Port6 Bus0/Disk0 Part0  DEAD      OFFLINE   0       0
```

图 4-10 执行 inpath set device 0 path 3 online

```
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe set device 0 path 3 online
Success: set device 0 path 3 to online

DEV#: 0 DEVICE NAME: Disk8 Part0          TYPE: MCS          POLICY: LEAST I/O AND WEIGHT
SERIAL: 60050760008B09C0D000000000000015  Reserved: No      LUN SIZE: 100.0GB
VDISK NAME: inspurDisk01
HOST INTERFACE: FC
PREFERRED PATH SET :None
=====
Path#  Adapter/Hard Disk          State      Mode      Select  Errors
-----
0      Scsi Port5 Bus0/Disk0 Part0    OPEN      NORMAL    33      0
1      Scsi Port6 Bus0/Disk0 Part0    OPEN      NORMAL    27      0
2 *    Scsi Port5 Bus0/Disk0 Part0    OPEN      NORMAL    0       0
3 *    Scsi Port6 Bus0/Disk0 Part0    OPEN      NORMAL    0       0
```

inpath set device preferred path

设置多路径设备的最优路径。

命令行语法格式

```
inpath set device <n> path <m> preferred <0/1>
```

参数

- n: 多路径设备编号
- m: 多路径设备的路径编号
- preferred 0: 设置路径为非最优
- preferred 1: 设置路径为最优

示例

执行以下命令，输出信息如图 4-11 所示。

图 4-11 执行 inpath set device 0 path 2 preferred 1

```
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe set device 0 path 2 preferred 1
Success: set device 0 path 2

PS C:\Users\Administrator> inpath query device 0

DEV#: 0 DEVICE NAME: Disk8 Part0          TYPE: MCS          POLICY: LEAST I/O AND WEIGHT
SERIAL: 60050760008B09C0D000000000000015  Reserved: No      LUN SIZE: 100.0GB
VDISK NAME: inspurDisk01
HOST INTERFACE: FC
PREFERRED PATH SET :Path# 2
=====
Path#  Adapter/Hard Disk          State      Mode      Select  Errors
-----
2 *    Scsi Port5 Bus0/Disk0 Part0    OPEN      NORMAL    0       0
3 *    Scsi Port6 Bus0/Disk0 Part0    OPEN      NORMAL    0       0
```

inpath set device policy

设置多路径设备的路径选择策略。

命令行语法格式

```
inpath set device [<n>]/[<m> <n>] policy fo/lb/sqst/lqd/lbytes/rr/rrss/df <optNodes/allNodes>
```

参数

- n: 多路径设备编号
- m n: 多路径设备编号范围, 从 m 到 n
- fo: 故障接管模式
- lb: 负载均衡模式
- sqst: 最短等待时间
- lqd: 最短 IO 队列
- lbytes: 最短字节队列
- rr: round robin
- rrs: round robin with subset, 最优路径组内做 round robin
- df: 同 lb
- optNodes/allNodes: 在设置路径选择策略为 sqst、lqd 和 lbytes 模式时, 需要设置路径选择范围。optNodes, 在最优路径组之间选择路径; allNodes, 将在所有路径组之间选择路径。

示例

执行以下命令, 输出信息如图 4-12 所示。

```
inpath set device 0 policy rr
```

图 4-12 执行 inpath set device 0 policy rr

```
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe set device 0 policy rr
DEV#: 0 DEVICE_NAME: Disk8 Part0 TYPE: MCS POLICY: ROUND ROBIN
SERIAL: 60050760008B09C0D000000000000015 Reserved: No LUN_SIZE: 100.0GB
VDISK_NAME: InspurDisk01
HOST_INTERFACE: FC
PREFERRED_PATH SET :Path# 2
=====
Path# Adapter/Hard Disk State Mode Select Errors
2 * Scsi Port5 Bus0/Disk0 Part0 OPEN NORMAL 0 0
3 * Scsi Port6 Bus0/Disk0 Part0 OPEN NORMAL 0 0
```

inpath rescanhw

重新扫描多路径设备。

命令行语法格式

```
inpath rescanhw [<n>]
```

参数

n: 扫描的次数

inpath set performance

设置启动或关闭多路径设备的 Windows 性能监视功能。

命令行语法格式

```
inpath set performance [on/off] | [device <n>]
```

参数

- on/off: 开启或关闭多路径设备性能监视
- n: 多路径设备编号

示例

执行以下命令，打开 performance Collection 功能。

```
inpath set performance on
```

图 4-13 打开 performance Collection 功能

```
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe set performance on  
Success:Performance Collection set to ON
```

执行以下命令，打开指定设备的 performance Collection。

```
inpath set performance device 0
```

图 4-14 打开指定设备的 performance Collection

```
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe set performance device 0  
Success:Performance Collection set for the required device
```

inpath clear device

清零多路径设备的统计数据。

命令行语法格式

```
inpath clear device [<n>]/[<m> <n>] count error/all
```

参数

- n: 多路径设备编号
- m n: 多路径设备编号范围，从 m 到 n
- error/all: 仅清零错误计数，或清零所有计数

示例

分别执行以下命令，输出信息如图 4-15 所示。

```
inpath query device  
inpath clear device 0 count all  
inpath query device
```

图 4-15 清零多路径设备的统计数据

```

PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe query device
Total Devices : 1

DEV#: 0 DEVICE NAME: Disk8 Part0          TYPE: MCS          POLICY: ROUND ROBIN
SERIAL: 60050760008B09C0D000000000000015  Reserved: No      LUN SIZE: 100.0GB
VDISK NAME: inspurDisk01
HOST INTERFACE: FC
PREFERRED PATH SET :Path# 2
=====
Path#  Adapter/Hard Disk          State      Mode      Select  Errors
  0     Scsi Port5 Bus0/Disk0 Part0  OPEN      NORMAL    33      0
  1     Scsi Port6 Bus0/Disk0 Part0  OPEN      NORMAL    27      0
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe clear device 0 count all
Successfully reset all counter.
PS C:\Program Files\Inspur\InPathDSM> .\inpath.exe query device
Total Devices : 1

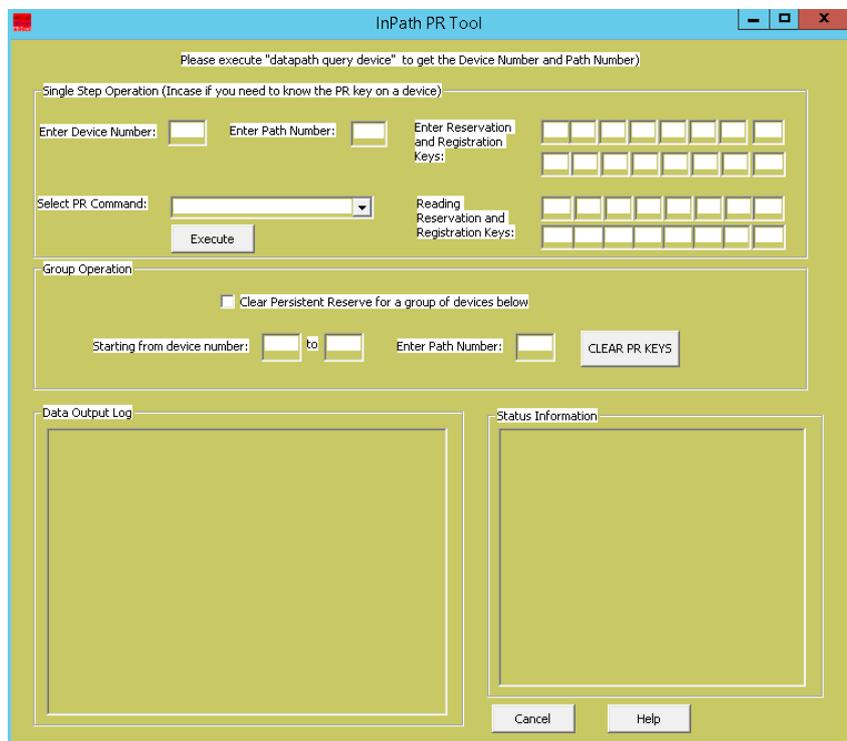
DEV#: 0 DEVICE NAME: Disk8 Part0          TYPE: MCS          POLICY: ROUND ROBIN
SERIAL: 60050760008B09C0D000000000000015  Reserved: No      LUN SIZE: 100.0GB
VDISK NAME: inspurDisk01
HOST INTERFACE: FC
PREFERRED PATH SET :Path# 2
=====
Path#  Adapter/Hard Disk          State      Mode      Select  Errors
  0     Scsi Port5 Bus0/Disk0 Part0  OPEN      NORMAL    0       0
  1     Scsi Port6 Bus0/Disk0 Part0  OPEN      NORMAL    0       0

```

4.1.2 PRTool.exe

此工具为图形页面工具，用于读取或清除多路径设备的持续保留（Persistent reserve）数据（详细使用方法请见工具帮助页面），如图 4-16 所示。

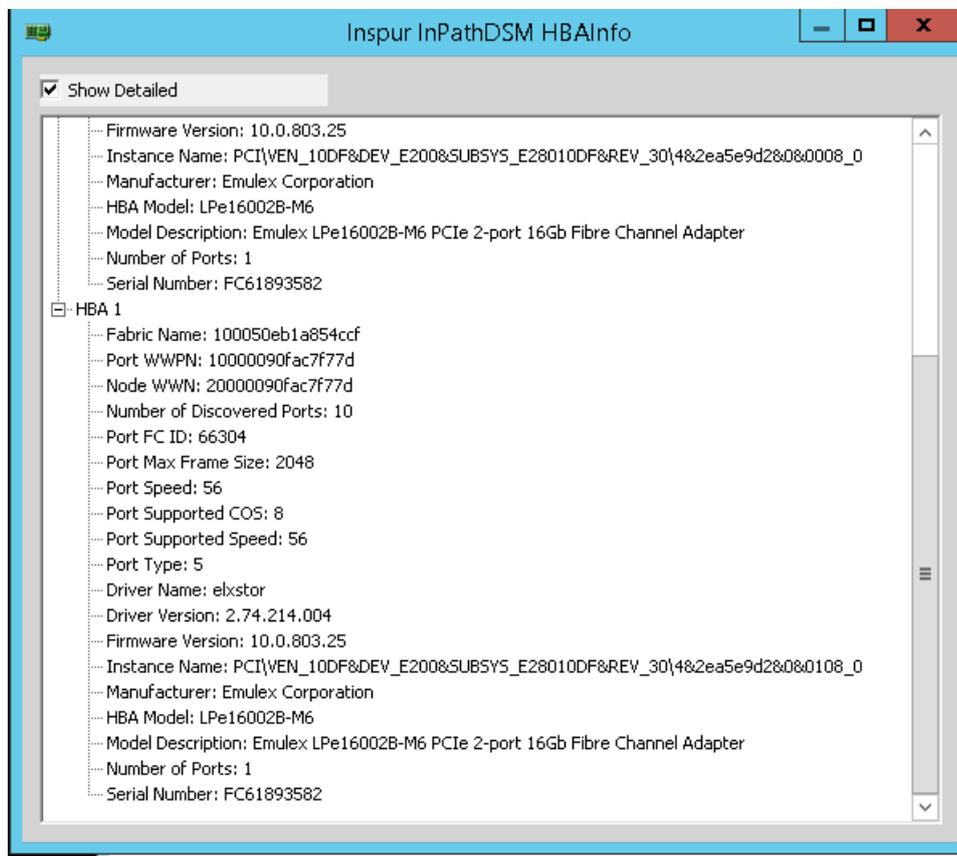
图 4-16 PRTool.exe 工具



4.1.3 HBAInfo.exe

此工具为图形页面工具，用于显示主机侧 HBA 设备信息，如图 4-17 所示。

图 4-17 HBAInfo.exe 工具



4.1.4 gethba.exe

此工具为命令行工具，用于读取 HBA 卡的 WWPN。

命令行语法格式

```
gethba.exe
```

4.1.5 inpathgetdata.bat

此工具为批处理脚本，用于收集系统相关参数及日志信息，供性能与故障分析。它生成一个 cab 文件，存放在 “InPath for Windows” 软件包的安装目录 “C:\Program Files\Inspur\InPathDSM”。

文件名格式为 InPath_hostname_yyyymmdd_hhmmss.cab，其中 hostname 为主机名。

4.2 应用服务器集群支持

“InPath for Windows” 模块支持服务器集群配置，假设有两台应用服务器 server_1&server_2 和一台浪潮 SAN 存储设备，组成一个集群，请按照以下示例步骤完成 “InPath for Windows” 对服务器集群配置的支持。

1. 在 server_1 和 server_2 上配置 SAN 存储设备为共享方式访问。
2. 在 server_1 上安装 “InPath for Windows” 软件包，安装步骤请参见 “2 安装与部署” 章节。
3. 使用光纤连接 server_1 与 SAN 存储设备。
4. 执行 inpath query adapter 和 inpath query device 命令，检查 server_1 上映射的存储卷。
5. 使用 Windows 磁盘管理功能配置用于集群功能的存储卷，格式化为 NTFS 文件系统，分配一个盘符，请记住分配的盘符，后面的主机配置时要用到。
6. 关闭 server_1 主机。
7. 在 server_2 上安装 “InPath for Windows” 软件包，安装步骤请参见 “2 安装与部署” 章节。
8. 使用光纤连接 server_2 与 SAN 存储设备。
9. 执行 inpath query adapter 和 inpath query device 命令，检查 server_2 上映射的存储卷，须与 server_1 上映射相同的用于集群功能的存储卷。
10. 使用 Windows 磁盘管理功能配置用于集群功能的存储卷，格式化为 NTFS 文件系统，分配一个与 server_1 上相同的盘符。
11. 在 server_2 上配置 MSCS 功能，配置方法请参考 Microsoft 相关文档。
12. 重启 server_1。
13. 在 server_1 上配置 MSCS 功能，server_1 做为备用节点。

4.3 系统事件信息

本节列出 “InPath for Windows” 模块在 Windows 系统上生成的系统事件信息，这些事件信息可以通过 Windows 系统的 event viewer 查看，事件信息如表 4-1 所示。

表 4-1 事件信息

Event ID	Event Type	Event Source	Description
1	Informational	inpathdsm	Multipath device X created, identifier I
2	Informational	inpathdsm	Multipath device X was assigned disk number N by Windows
3	Warning	inpathdsm	Multipath device X removed
4	Informational	inpathdsm	Path N added to multipath device X
5	Warning	inpathdsm	Path N removed from multipath device X by MPIO

6	Informational	inpathdsm	MPDISK X path N online by driver
7	Informational	inpathdsm	MPDISK X path N online by inpathsrv
8	Informational	inpathdsm	MPDISK X path N online by inpath
9	Informational	inpathdsm	MPDISK X path N online by pathtest
10	Informational	inpathdsm	MPDISK X path N online by unknown application
11	Warning	inpathdsm	MPDISK X path N offline by driver
12	Warning	inpathdsm	MPDISK X path N offline by inpathsrv
13	Warning	inpathdsm	MPDISK X path N offline by inpath
14	Warning	inpathdsm	MPDISK X path N offline by pathtest
15	Warning	inpathdsm	MPDISK X path N set to dead by driver
16	Warning	inpathdsm	MPDISK X path N set to dead by inpathsrv
17	Informational	inpathdsm	Adapter X set to online
18	Warning	inpathdsm	Adapter X set to offline
19	Informational	inpathdsm	MPDISK X reserved through path N
20	Warning	inpathdsm	MPDISK X released
21	Informational	inpathdsm	MPDISK X path Y registered
22	Warning	inpathdsm	MPDISK X reservation cleared
23	Warning	inpathdsm	Multipath device X exceeded max paths
100	Informational	InPath_Service	The InPath_service was installed
101	Error	InPath_Service	The InPath_service cannot be installed
102	Informational	InPath_Service	The InPath_service was removed
103	Error	InPath_Service	The InPath_service could not be removed
104	Informational	InPath_Service	The InPath_service control dispatcher was started
105	Error	InPath_Service	The control handler could not be installed
106	Error	InPath_Service	The initialization process failed
107	Informational	InPath_Service	The InPath_Service service was started
108	Error	InPath_Service	The InPath_Service service cannot be started
109	Informational	InPath_Service	The InPath_Service service was stopped

110	Informational	InPath_Service	The InPath_Service service cannot be stopped
111	Error	InPath_Service	The InPath_Service service cannot be bind to port
112	Error	InPath_Service	The InPath_Service service encountered a configuration mismatch
113	Error	InPath_Service	The InPath_Service failed to write the server log to file
114	Error	InPath_Service	The InPath_Service failed to write the driver log to file
115	Informational	InPath_Service	The InPath_Service service probing enabled with interval T min
116	Informational	InPath_Service	The InPath_Service service probing disabled
117	Informational	InPath_Service	The InPath_Service service probing interval changed to T min

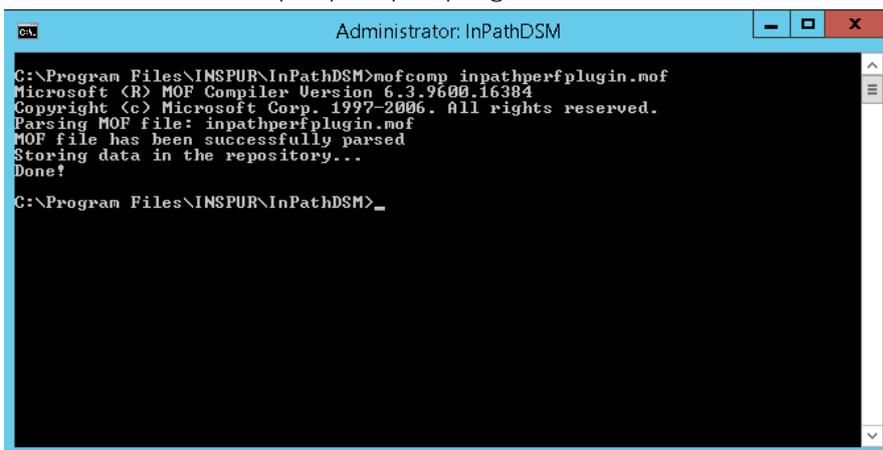
4.4 Windows 性能监视插件

“InPath for Windows” 提供了 Windows 性能监视器插件，可以监视每一个多路径设备的每条路径的 IO 性能数据。插件由动态库及 MOF 文件组成。按照以下步骤完成对一个多路径设备的性能监视。

1. 打开命令行页面。
2. 执行以下命令，如图 4-18 所示。

```
mofcomp inpathperfplugin.mof
```

图 4-18 运行 mofcomp inpathperfplugin.mof



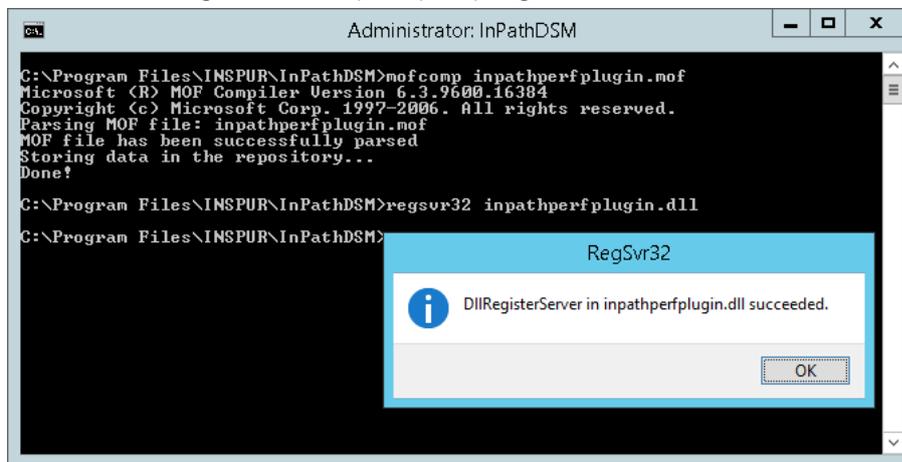
3. 执行以下命令将监视动态库注册到系统。

```
regsvr32 inpathperfplugin.dll
```

注销时请执行以下命令，如图 4-19 所示。

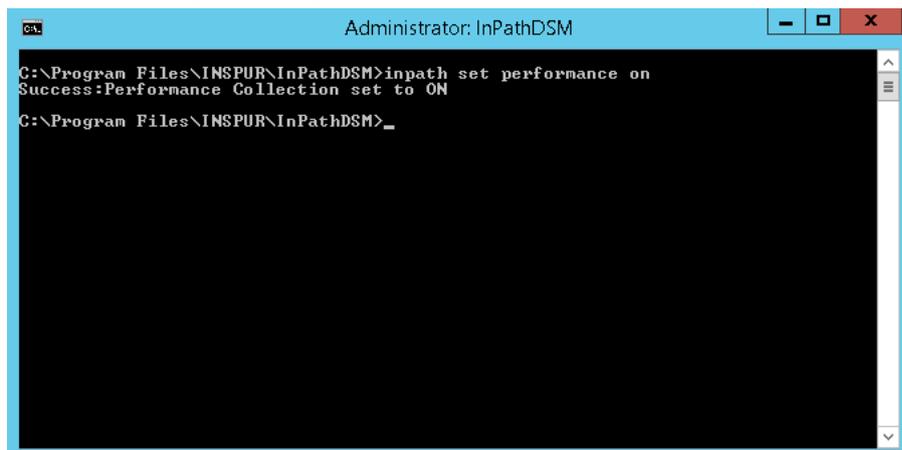
```
regsvr32 -u inpathperfplugin.dll
```

图 4-19 执行 regsvr32 -u inpathperfplugin.dll 命令



4. 执行 inpath set performance on，如图 4-20 所示。

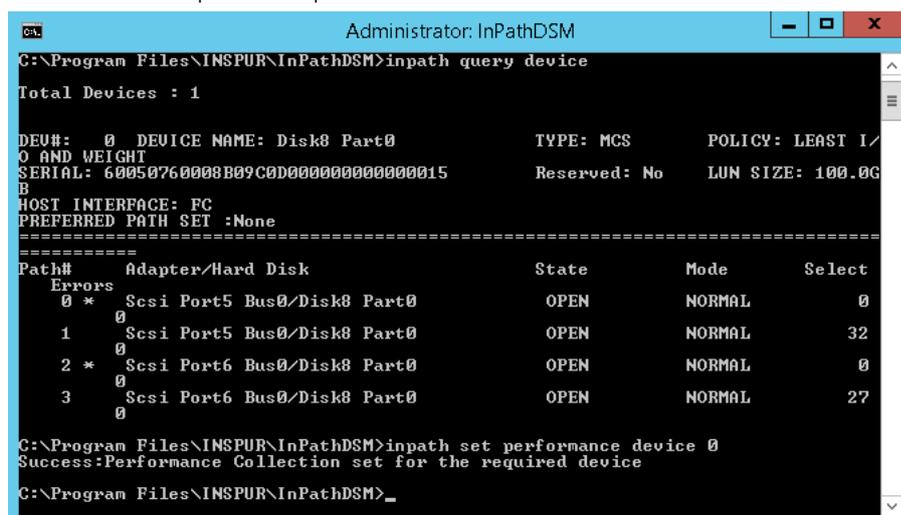
图 4-20 执行 inpath set performance on 命令



5. 执行以下命令启动对编号为 n 的多路径设备的性能监视，如图 4-21 所示。

```
inpath set performance device n
```

图 4-21 执行 inpath set performance device n 命令



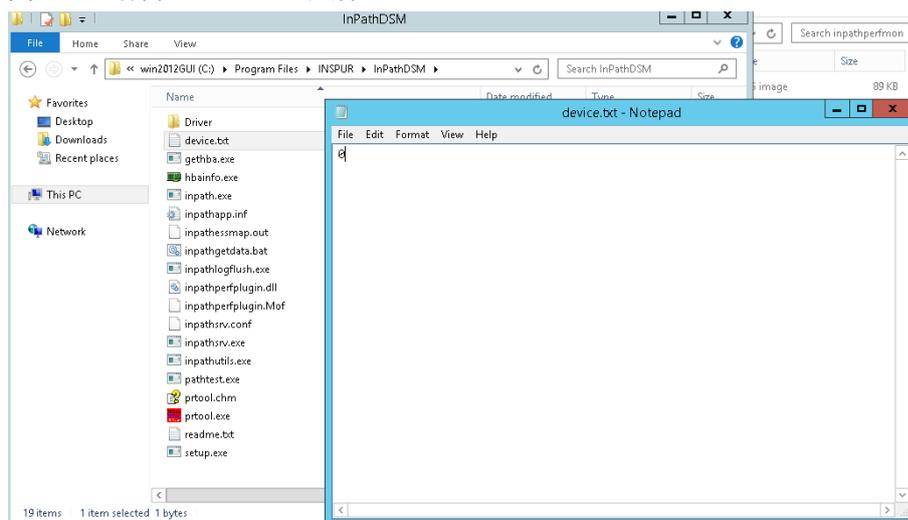
```
Administrator: InPathDSM
C:\Program Files\INSPUR\InPathDSM>inpath query device
Total Devices : 1

DEU#: 0  DEVICE NAME: Disk8 Part0          TYPE: MCS          POLICY: LEAST I/O AND WEIGHT
SERIAL: 60050760008B09C0D000000000000015  Reserved: No     LUN SIZE: 100.0GB
HOST INTERFACE: FC
PREFERRED PATH SET :None
=====
Path#    Adapter/Hard Disk          State    Mode    Select
Errors
0 *     Scsi Port5 Bus0/Disk8 Part0  OPEN    NORMAL  0
0
1       Scsi Port5 Bus0/Disk8 Part0  OPEN    NORMAL  32
0
2 *     Scsi Port6 Bus0/Disk8 Part0  OPEN    NORMAL  0
0
3       Scsi Port6 Bus0/Disk8 Part0  OPEN    NORMAL  27
0

C:\Program Files\INSPUR\InPathDSM>inpath set performance device 0
Success:Performance Collection set for the required device
C:\Program Files\INSPUR\InPathDSM>_
```

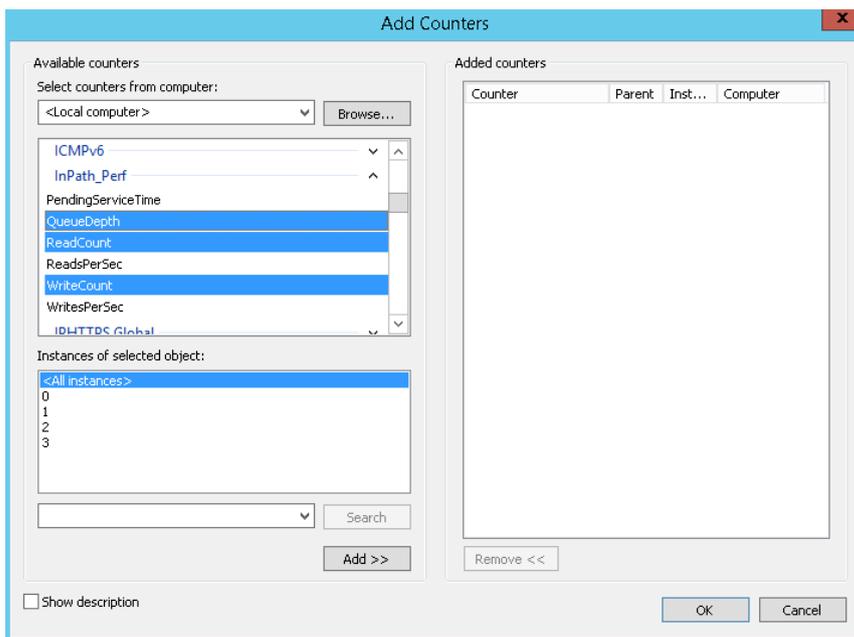
- 在 “InPath for Windows” 软件包的安装目录 “C:\Program Files\Inspur\InPathDSM” 下编辑一个名为 device.txt 的文件，将 n 写入这个文件并保存，如图 4-22 所示。

图 4-22 编辑 device.txt 文件



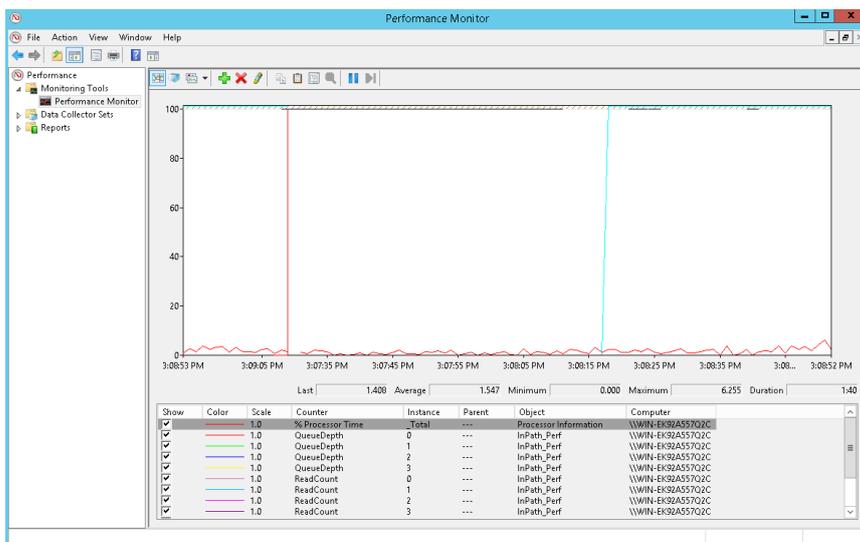
- 打开 perfmon，选择监视项 InPath_Perf，查看相关监视视图。
 - 选择要查看的监控项，如图 4-23 所示。

图 4-23 选择要查看的监控项



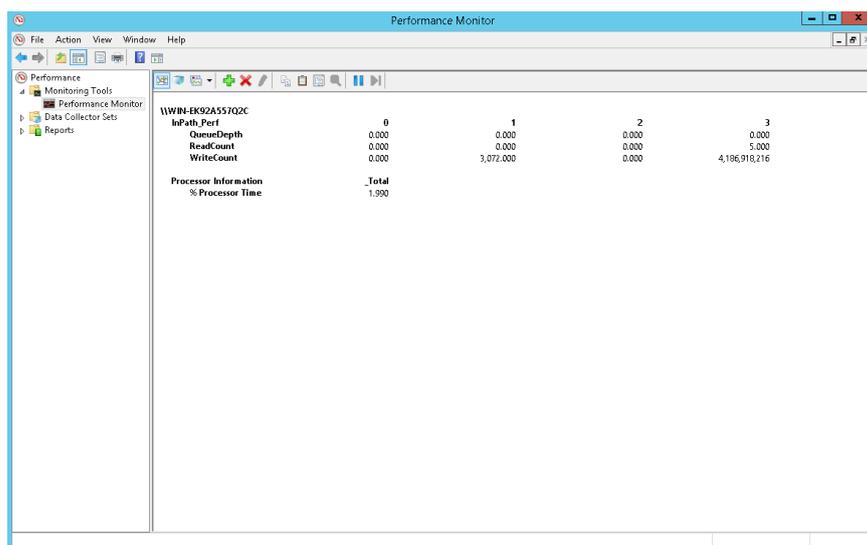
b. 查看按路径画出的监控线图，如图 4-24 所示。

图 4-24 按路径画出的监控线图



c. 查看按路径列出的统计数据，如图 4-25 所示。

图 4-25 按路径列出的统计数据



4.5 配置使用 FC-NVMe 逻辑卷

说明：仅 G5 和 G5-I 系列支持配置 FC-NVMe 逻辑卷。

在 Windows 平台上（即 Windows Server 2016/2019）使用 FC-NVMe 卷，采取的方式为：采用 E 卡驱动识别 FC-NVMe 卷，使用系统自带的 MSDSM 聚合多路径。

注意

目前 Windows 平台对 FC-NVMe 的支持还处于发展阶段，以下信息请注意：

- E 卡为 Windows 平台提供的支持 FC-NVMe 的外部驱动程序非真正意义上的 FC-NVMe 驱动程序，而是一种 SCSI 协议转换 NVMe 协议的驱动程序。这种转换开销不一定会影响性能，但它确实抵消了 FC-NVMe 的性能优势。
- Q 卡为 Windows 平台提供的支持 FC-NVMe 的外部驱动程序，仅适用于实验环境，不可用于生产环境。

4.5.1 安装 E 卡驱动

1. 从 E 卡官网下载 FC HBA 驱动（支持 FC-NVMe），以 LPe31004-M6 这款产品为例说明，其下载网址为：<https://www.broadcom.com/products/storage/fibre-channel-host-bus-adapters/lpe31004>。
2. 下载 OneInstall 型驱动，例如：OneInstall-Setup-12.6.240.40.exe，在 Windows 上安装 OneInstall 驱动。

4.5.2 修改 FC HBA 驱动参数

1. 打开 EmulexHBAManager。
2. 选择要配置的端口，然后单击驱动程序参数。更改以下缺省值，并针对每个端口重复此操作：
 - 对于 EnableNVMe 参数项，将其设置为 1 以启用 NVMe 支持。
 - 对于 NumNVMeNode 参数项，将其设置为最大值 512。
 - 对于 NumNVMeNS 参数项，将其设置为映射卷的数量或最大值 255。
3. 修改完成需要重启主机。

4.5.3 激活 MPIO

利用操作系统的服务器管理器的添加角色和功能，安装 MPIO，安装完毕后需重新启动操作系统。

4.5.4 添加厂商和产品 ID

在 MPIO 管理工具上的 MPIO 设备 TAB 页上添加厂商及产品 ID。

对于浪潮存储来说，添加字符串：“NVMe INSPURMCS”。

4.5.5 获取主机适配器 NQN 信息

查找主机适配器端口 WWPN，按格式组装 Windows 主机适配器 NQN 信息。

Windows 主机适配器 NQN 信息为：常量字符串和主机适配器端口 WWPN 地址组成的新字符串。其中常量为 nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:，另外添加主机适配器端口 WWPN。

示例：

主机适配器端口 WWPN 为：10:00:00:90:fa:f9:f6:c1

主机的 NQN 则为：nqn.2017-01.com.broadcom:ecd:nvmf:fc:10000090faf9f6c1

4.5.6 存储上创建主机

利用主机适配器 NQN 信息在存储 GUI 上创建 NVMe 主机。

4.5.7 存储上映射卷

存储 GUI 上创建卷，并映射给前一步骤创建的 NVMe 主机，然后重启 Windows 主机。Windows 主机重新启动后可发现新映射的 FC-NVMe 卷。

5 故障分析与解决

5.1 主机无法发现 SAN 存储设备

故障描述

主机侧无法发现连接在同一个 SAN 网络上的存储设备。

解决方法

1. 请登录 SAN 交换机，检查主机端口和 SAN 存储设备目标端口是否已经完成传输层的 login。完成 login 的标识是，能在 SAN 交换机查询到主机侧的 FC 端口和 SAN 存储设备侧的目标端口的相关的信息，具体方法请参考 SAN 交换机厂商的操作手册。造成端口 login 失败的通常的原因是 HBA 卡与 SAN 交换机不兼容。
2. 如果主机端口, SAN 存储设备目标端口完成到 SAN 的 login, 再检查 SAN 网络是否划分了分区 (zone), 如果 SAN 网络划分了分区, 请确保主机端口与 SAN 存储设备目标端口在同一个 zone 内。

5.2 多路径设备无法聚合

故障描述

Windows 磁盘管理器看到多个表示容量相同的逻辑磁盘，其实是同一逻辑单元的多路径表示。

解决方法

检查 “InPath for Windows” 是否支持所连接的 SAN 存储设备，可以通过 Windows 平台工具 `mpclaim -e` 检查。或运行 `inpath query device` 检查设备列表，如果没有列出多路径设备，说明当前安装的 “InPath for Windows” 不支持此 SAN 存储设备，联系存储厂商更新 “InPath for Windows” 软件包。

5.3 路径失效

故障描述

使用 `inpath query device -a`，看到其中一条路径或多条路径失效（state 列值为 DEAD）。

解决方法

逐个检查路径上相关的物理设备的状态是否正常。通常情况下造成路径失效的原因是传输层故障。

6 缩略语

I		
IO	Input Output	输入输出
iSCSI	Internet Small Computer System Interface	互联网小型计算机系统接口
S		
SAN	Storage Area Network	存储区域网络